Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian:
Teknik Rehabilitasi dan Reklamasi

Konservasi Tanah dan Air

KELAS
XI
SEMESTER 3

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

GLOSARIUM

Akar	:	Organ tanaman yang berfungsi menyerap air dan hara terlarut dari dalam tanah ke tubuh tanaman
Analog	:	Sistem penyajian peta secara manual.
Abiotik	:	komponen ekosistem yang terdiri dari benda atau sesuatu yang tak hidup.
Digital	:	Sistem penyajian informasi (grafis atau teks) secara biner elektronis.
Digitizer	:	Alat yang digunakan untuk mengubah peta-peta analog menjadi peta-peta digital dengan menelusuri detail-detail peta satu persatu.
DAS	:	Daerah aliran sungai.
Distorsi	:	Perubahan bentuk atau perubahan informasi geometrik yang disajikan pada bidang lengkung (bola/ellipsoidal) terhadap bentuk atau informasi geometrik yang disajikan pada bidang datar.
Ekosistem	:	Suatu sistem yang disusun oleh organisme-organisme yang saling berinteraksi satu dengan yang lain dan juga dengan komponen tak hidup untuk membentuk unit kerja.
Eksperimen	:	Percobaan dalam rangka mencari fakta untuk menjawab hipotesis
Erosi	:	Hilangnya tanah akibat pengaruh angin, air, atau es.
Fokus	:	Ketajaman penampakan objek pada teropong dan dapat diatur dengan tombol fokus.
Habitat	:	Tempat khusus organisme hidup
Hujan asam	:	Air hujan yang bersifat asam karena adanya polutan udara, khususnya sulfur dioksida dan nitrogen oksida sehingga meningkatkan keasaman air hujan.

Hutan konservasi : Kawasan hutan dengan ciri khas tertentu, yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya

Horisontal : Garis atau bidang yang tegak lurus terhadap garis atau bidang yang menjauhi pusat bumi.

Individu : Satu mahkluk hidup tung-gal

Indeks : Garis kontur yang penyajiannya lebih tebal atau lebih ditonjolkan dibandingkan garis-garis kontur lain setiap selang ketinggian tertentu.

Interpolasi : Metode perhitungan ketinggian suatu titik di antara dua titik yang dihubungkan oleh garis lurus.

GPS : *Global Positioning System*. Sistem penentuan posisi global menggunakan satelit buatan Angkatan Laut Amerika Serikat.

Informasi : Sesuatu yang memiliki makna atau manfaat.

Keterampilan : proses seperangkat keterampilan yang dilakukan untuk suatu penyelidikan ilmiah

Konservasi : prinsip pengelolaan lingkungan dengan mempertimbangkan kemampuan sumber daya alam dalam memberbaiki ketersediaanya

Kalibrasi : Suatu prosedur untuk mengeliminasi kesalahan sistematis pada peralatan pengukuran dengan menyetel ulang komponen-komponen dalam peralatan.

Kontrol : Upaya mengendalikan data hasil pengukuran di lapangan agar Memenuhi syarat geometrik tertentu sehingga kesalahan hasil pengukuran di lapangan dapat memenuhi syarat yang ditetapkan dan kesalahan-kesalahan acaknya telah dikoreksi.

Kontur : Garis khayal di permukaan bumi yang menghubungkan titik-titik dengan ketinggian yang sama dari permukaan air laut rata-rata (MSL). Garis di atas peta yang menghubungkan titik-titik dengan ketinggian yang sama dari permukaan air laut

		rata-rata dan kerapatannya bergantung pada ukuran lembar penyajian (skala peta).
Konvergensi	:	Serangkaian garis searah yang menuju suatu titik pertemuan.
Konversi	:	Proses mengubah suatu besaran (sudut/jarak) dari suatu sistem menjadi sistem yang lain.
Lingkungan	:	segala sesuatu yang terdapat di luar makhluk hidup dan berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup tersebut
Makhluk hidup	:	Sesuatu yang menunjukkan cirri-ciri kehidupan yaitu bernafas, bergerak, menerima dan menanggapi rangsang, berkembang biak, tumbuh dan berkembang.
Meter	:	satuan SI untuk panjang
Metoda ilmiah	:	lihat keterampilan proses
rumus empiris	:	rumus kimia yang menggambarkan perbandingan mol antar atom pembentuk molekul senyawa
Overlay	:	Suatu fungsi pada analisis pemetaan digital dan GIS yang Menumpangtindihkan tema-tema dengan jenis pengelompokkan yang berbeda.
Paralel	:	Garis-garis khayal yang tegak lurus garis meridian dan melingkari bumi. Paralel nol berada di equator atau garis khatulistiwa.
Polygon	:	Serangkaian garis-garis yang membentuk kurva terbuka atau Tertutup untuk menentukan koordinat titik-titik di atas permukaan bumi.
Profil	:	Potongan gambaran turun dan naiknya permukaan tanah baik memanjang atau melintang.
Rotasi	:	Perubahan posisi suatu objek karena diputar pada suatu sumbu
Skala	:	Nilai perbandingan besaran jarak atau luas di atas kertas terhadap jarak dan luas di lapangan.
Softcopy	:	Dokumentasi peta-peta digital dalam bentuk file-file digital.

Software	:	Perangkat lunak computer untuk berbagai macam kepentingan.
Suhu	:	ukuran tingkat atau derajat panas atau dingin-nya suatu benda
Topografi	:	Peta yang menyajikan informasi di atas permukaan bumi baik unsur alam maupun unsur buatan manusia dengan skala sedang dan kecil.
Visual	:	Penglihatan kasat mata.
Variasi	:	penampakan dari sifat tertentu yang menyebabkan satu organisme berbeda dengan organisme lain dalam satu jenis
Volume	:	besarnya ruangan yang dapat diisi oleh materi
Waterpass	:	Alat atau metode yang digunakan untuk mengukur tinggi garis bidik di atas permukaan bumi yang berkategori bermedan datar (slope < 8 %).
Zone	:	Kurva yang dibatasi oleh batas-batas dengan kriteria tertentu.

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran dengan menggunakan kurikulum tahun 2013 berorientasi pada pembelajaran berbasis saintifik (*Scientific Base Learning*) dari suatu mata pelajaran yang memuat kinerja yang diharapkan dapat dikuasai setelah mengikuti seluruh kegiatan belajar sesuai dengan persyaratan standar kompetensi lulusan (SKL). Proses pembelajaran diharapkan siswa sebagai subyek, maka tujuan pembelajaran harus secara eksplisit perilaku atau performansi yang dikuasai oleh siswa dan memperhitungkan kondisi siswa dalam meraih perilaku yang telah ditetapkan dengan mensyaratkan suatu standar minimum/derajat yang wajib dikuasai oleh siswa.Rancangan pembelajaran dengan pendekatan siswa aktif, maka guru sebagai fasilitator dalam membantu memecahkan persoalan pembelajaran yang terjadi di kelas sehingga diperoleh solusinya dengan memanfaatkan sumber daya yang ada.

Disamping itu pembelajaran juga diperuntukan pada pembentukan sikap spritual dan sosial yang dilakukan secara terintegrasi dengan pembelajaran kognitif dan psikomotorik. Sehingga perlu dibantu dengan lembar tugas, lembar kerja, dan observasi di lapangan yang dapat merangsang siswa untuk bersifat ingin tahu tentang permasalahan konservasi tanah dan air dan terampil melaksanakan kerja guna pemenuhan kompetensi yang harus ditempuh dalam pembelajaran.

Untuk menyelesaikan tugas, kerja di lapangan dan observasi tentang pelaksanaan pembelajaran ini, maka buku ini bukan satu-satunya sumber belajar sehingga guru, siswa dipersilahkan untuk mempelajari sumber belajar lainnya yang relevan untuk menyelesaikan pembelajaran secara tuntas.Buku teks siswa ini dirancang untuk 1 (satu) semester sehingga tidak menampung seluruh kompetensi dasar (KD). Hal ini disebabkan karena pemenuhan jumlah jam tatap muka yang terbatas hanya pada semester 1 kelas XI, sehingga buku ini merupakan BUKU 1, sedang kompetensi dasar (KD) sisanya akan dilanjutkan pada BUKU 2 sesuai dengan jumlah jam tatap muka

pada semester 2 kelas XI, sehingga penggabungan kedua buku tersebut merupakan keseluruh kompetensi mata pelajaran Teknik-teknik Konservasi Tanah dan Air yang akan dituntaskan pada mata pelajaran Teknik-teknik Konservasi Tanah dan Air yang ditempuh pada kelas XII.

A. Deskripsi

1. Pengertian

" Konservasi tanah dan air " adalahserangkaian strategi pengaturan untuk mencegah terjadinya erosi ataupun perubahan tanah secara mekanik, kimiawi atau biologi akibat penggunaan yang berlebihan sehingga terjadi salinisasi, keasaman atau kontaminasi lainnya.

2. Rasional

Tuhan telah menciptakan alam semesta ini dengan segala keteraturannya, dalam pelajaran konservasi tanah dan air dengan keteraturan itu selalu ada. Oleh karena itu, segala sesuatu yang dipelajari dalam konservasi tanah dan air membuktikan adanya kebesaran Tuhan.

Aktifitas manusia dalam kehidupan tidak lepas dari kebutuhan akan konservasi tanah dan air. Keadaan lingkungan alam merupakan faktor penting bagi kehidupan manusia, bukan hanya manusia bahkan semua makhluk hidup. Lingkungan alam yang dijaga dengan baik maka akan memberikan ketenangan bagi kehidupan makhluk hidup.

3. Tujuan

Mata pelajaran konservasi tanah dan air bertujuan untuk:

a. Menambah keimanan peserta didik dengan menyadari hubungan keteraturan, keindahan alam, dan kompleksitas alam dalam jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya;

b. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan bumi dan seisinya yang memungkinkan bagi makhluk hidup untuk tumbuh dan berkembang;
c. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, ulet, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
d. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
e. Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain.
f. Mengembangkan pengalaman menggunakan metode ilmiah untuk merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis;
g. Menjelaskan konservasi tanah dan air
h. Menjelaskan manfaat konservasi tanah dan air.
i. Melakukan teknik konservasi tanah dan air.

4. Ruang lingkup materi

a. Macam dan penyebab Erosi dan sedimentasi
b. Teknik pengukuran erosi dan sedimentasi.
c. Alat-alat ukur erosi dan sedimentasi.
d. Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif.
e. Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya.
f. Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.

g. Standar teknis teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.
h. Macam bangunan konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.
i. Standar teknis teknologi biopori.

5. Prinsip-prinsip Belajar, Pembelajaran, dan Asesmen Prinsip-prinsip Belajar

a. Berfokus pada siswa (*student center learning*),
b. Peningkatan kompetensi seimbang antara pengetahuan, ketrampilan dan sikap
c. Kompetensi didukung empat pilar yaitu : inovatif, kreatif, afektif dan produktif

Pembelajaran

- Mengamati (melihat, mengamati, membaca, mendengar, menyimak)
- Menanya (mengajukan pertanyaan dari yang factual sampai ke yang bersifat hipotesis
- Pengumpulan data (menentukan data yang diperlukan, menentukan sumber data, mengumpulkan data
- Mengasosiasi (menganalisis data, menyimpulkan dari hasil analisis data)
- Mengkomunikasikan (menyampaikan hasil konseptualisasi dalam bentuk lisan, tulisan diagram, bagan, gambar atau media)

Penilaian/asesmen

- Penilaian dilakukan berbasis kompetensi,
- Peniaian tidak hanya mengukur kompetensi dasar tetapi juga kompetensi inti dan standar kompetensi lulusan.
- Mendorong pemanfaatan portofolio yang dibuat siswa sebagai instrument utama penilaian kinerja siswa pada pembelajaran di sekolah dan industri.

Penilaian dalam pembelajaran **Konservasi tanah dan air** dapat dilakukan secara terpadu dengan proses pembelajaran. Aspek penilaian pembelajaan **Konservasi tanah dan air** meliputan produksi hasil belajar dan proses belajar siswa. Penilaian dapat dilakukan dengan menggunakan tes tertulis, observasi, tes praktik, penugasan, tes lisan, portofolio, jurnal, inventori, penilaian diri, dan penilaian antar teman. Pengumpulan data penilaian selama proses pembelajaran melalui observasi juga penting untuk dilakukan. Data aspek afektif seperti sikap ilmiah, minat, dan motivasi belajar dapat diperoleh dengan observasi, penilaian diri, dan penilaian antar teman.

B. Prasyarat

Pembelajaran buku teks siswa mempunyai prasyarat bahwa siswa telah menempuh mata pelajaran Dasar Program Keahlian sebagai berikut ;

1. Simulasi Digital
2. Silvika
3. Silvikultur
4. Penyuluhan Hutan
5. Ilmu Ukur Kayu
6. Pengukuran dan Pemetaan Hutan
7. Perencanaan Hutan

C. Petunjuk Penggunaan

Buku ini berisikan tentang tata cara belajar siswa dengan buku teks bahan ajar, tugas-tugas siswa antara lain ;

1. Buku ini dirancang sebagai bahan pembelajaran dengan pendekatan siswa aktif.
2. Guru berfungsi sebagai fasilitator.

3. Penggunaan buku ini dikombinasikan dengan sumber belajar yang lainnya.
4. Pembelajaran untuk pembentukan sikap spiritual dan sosial dilakukan secara terintegrasi dengan pembekajaran kognitif dan psikomotorik.
5. Lembar tugas siswa untuk menyusun pertanyaan yang berkaitan dengan isi buku memuat (apa, mengapa dan bagaimana)
6. Tugas membaca buku teks secara mendalam untuk dapat menjawab pertanyaan. Apabila pertanyaan belum terjawab, maka siswa dipersilahkan untuk mempelajari sumber belajar lainnya yang relevan.

D. Tujuan Akhir

Dengan disediakan buku teks dan sumber belajar lainnya serta peralatan yang memadai, maka siswa mampu menerapkan kompetensi-kompetensi yang ada dalam teknik rehabilitasi dan reklamasi pada semester yang ditempuhnya sesuai standar.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)/MADRASAH ALIYAH KEJURUAN (MAK)

PROGRAM STUDI KEAHLIAN : TEKNIK REHABILITASI DAN REKLAMASI

PAKET KEAHLIAN : KONSERVASI TANAH DAN AIR

MATA PELAJARAN : KONSERVASI TANAH DAN AIR

KELAS: XI

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1 Mengamalkan ajaran agama yang dianutnya pada pembelajaran konservasi tanah dan air sebagai amanat untuk pelestarian alam dan lingkungan. 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur alam dan lingkungan.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong dan kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro aktif ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai), santun,responsif dan proaktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan	2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan praktik dan berdiskusi. 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan belajar di hutan dan melaporkan hasil kegiatan.

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
alam serta dalam menem-patkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	
3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengeva-luasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusia-an, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Menerapkan pengukuran erosi dan sedimentasi. 3.2 Menerapkan teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif. 3.3 Menerapkan teknik konservasi tanah dan air secara sipil teknis.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Melaksanakan pengukuran erosi dan sedimentasi. 4.2 Melaksanakan konservasi tanah dan air secara vegetatif. 4.3 Melaksanakan konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.

F. Cek Kemampuan Awal

Sebelum mempelajari buku teks siswa ini, isilah cek list kemampuan yang telah Anda miliki dengan sikap jujur dan dapat dipertanggungjawabkan.

Berilah tanda (**V**) jika anda telah mengusai kompetensi-kompetensi pada kolom ***YA/TIDAK*** yang ada di bawah ini, berapa % kompetensi yang sudah anda kuasai.

NO	KOMPETENSI DASAR	YA	TIDAK	KET
1	Siswa mampu menerapkan pengukuran erosi dan sedimentasi pada konservasi tanah dan air.			
2	Siswa mampu menerapkan teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif.			
3	Siswa mampu menerapkan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.			

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Pengukuran Erosi Dan Sedimentasi (48 JP)

A. Deskripsi

Kompetensi ini membahas tentang **Pengukuran Erosi Dan Sedimentasi** pada teknik rehabilitasi dan reklamasi. Kompetensi ini akan membahas tentang ;

1. Erosi dan sedimentasi (Macam dan Penyebab)
2. Teknik pengukuran erosi dan sedimentasi.
3. Alat-alat ukur erosi dan sedimentasi.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Dengan mempelajari buku teks siswa dan sumber belajar yang lain serta peralatan yang memadai, maka siswa mampu menerapkan dan melaksanakan **Pengukuran Erosi dan Sedimentasi** pada paket keahlian teknik rehabilitasi dan reklamasi.

2. Uraian Materi

a. Pengertian tanah, air, konservasi tanah dan air, erosi dan sedimentasi

Konservasi tanah dalam arti yang luas adalah penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah.

Dalam arti yang sempit konservasi tanah diartikan sebagai upaya mencegah kerusakan tanah oleh erosi dan memperbaiki tanah yang rusak

oleh erosi. Konservasi air pada prinsipnya adalah penggunaan air hujan yang jatuh ke tanah untuk pertanian seefisien mungkin, dan mengatur waktu aliran agar tidak terjadi banjir yang merusak dan terdapat cukup air pada waktu musim kemarau.

Konservasi tanah mempunyai hubungan yang sangat erat dengan konservasi air. Setiap perlakuan yang diberikan pada sebidang tanah akan mempengaruhi tata air pada tempat itu dan tempat-tempat di hilirnya. Oleh karena itu konservasi tanah dan konservasi air merupakan dua hal yang berhuibungan erat sekali; berbagai tindakankonservasi tanah adalah juga tindakan konservasi air.

Pengertian konservasi tanah dan air menurut Sitanala Arsyad (2000) merupakan salah satu kegiatan yang sangat penting sebagai perwujudan dari pengelolaan sumber daya alam yang baik. Konservasi tanah pada dasarnya diartikan sebagai cara penggunaan tanah sesuai dengan kemampuannya dan memperlakukannya sesuai syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan.

Pengertian lain menyatakan bahwa konservasi tanah merupakan serangkaian strategi pengaturan untuk mencegah terjadinya erosi ataupun perubahan tanah secara mekanik, kimiawi atau biologi akibat penggunaan yang berlebihan sehingga terjadi salinisasi, keasaman atau kontaminasi lainnya (http://id.wikipedia.org/wiki/Konservasi_tanah, Tgl 26 Desember 2010).

Tujuan Konservasi Tanah Dan Air

Ketergantungan hidup manusia terhadap air tidak bisa dipungkiri, oleh karena itu konservasi tanah dan air merupakan kebutuhan manusia secara mutlak. Tanpa konservasi tanah dan air berakibat pada bencana

dan kerugian pada kehidupan masyarakat. Jadi tujuan konservasi tanah dan air adalah untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah dan ketersediaan air sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal bagi kehidupan (manusia, hewan dan tumbuhan).

Sumber : http://www.google.com
Gambar 1. Hutan konservasi
(http://fajartrikuncoro.blogspot.com/ 24 Nop 2010).

Kegiatan konservasi tanah dan air bermanfaat dalam mempertahankan kestabilan ekosistem, mencegah terjadinya banjir dan kekurangan air. Pengertian umum menyatakan bahwa konservasi alam merupakan pemberdayaan atau pemeliharaan terhadap alam dan makhluk hidup
Selanjutnya dinyatakan bahwa ada beberapa manfaat konservasi tanah dan air yaitu: Manusia dapat hidup dan bertahan karena bernapas dan makan/minum. Pada saat bernapas manusia menghirup oksigen dan mengeluarkan CO2 dan uap air. Sedang untuk makan manusia memerlukan produk-produk yang berasal dari tumbuhan/tanaman dan hewan/ikan/unggas/serangga dan lain-lain.

Secara umum oksigen, air, tumbuhan dan hewan merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu kehidupan ini sangat tergantung bagaimana kita mengelola dan memanfaatkan sumber daya alam. Dalam pengertian umum sumber daya alam merupakan sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan dan kebutuhan hidup manusia agar hidup lebih sejahtera (http://organisasi.org, 18 Nop 2010)

Gambar 2. Sawah hasil konservasi
Sumber : http://jelajah.valadoo.com/wp

Gambar 3. Lahan hasil konservasi
Sumber: http://www.google.com

Mengelola dan memanfaatkan sumber daya alam dengan baik, bijaksana, teratur dan lestari maka sumber daya alam akan dapat mendukung kehidupan manusia dalam jangka yang panjang secara sejahtera. Sebagian besar tumbuhan/tanaman yang menjadi makanan pokok manusia hidup tergantung tanah. Tanah merupakan benda alami hiterogen (tidak seragam/campuran) benda padat, cair dan gas yang bersifat dan berperilaku dinamik. Sebagian tumbuhan, hewan dan manusia juga hidup pada tanah. Tanah merupakan tempat tumbuhan menempatkan akar untuk mencari makan dan berpegang sehingga mampu berdiri tegak.

Para petani mengolah tanah di lahannya untuk ditanami dalam rangka kegiatan pertaniannya. Jadi bila kita cermati ada perbedaan antara tanah dan lahan. Lahan merupakan tanah yang berada dipermukaan bumi. Sedang tanah telah dijelaskan dimuka bahwa tanah merupakan benda padat, cair dan gas yang hiterogen dan dinamik. Tanah terbentuk sebagai hasil kerja iklim, jasad hidup/renik, bahan induk, relief tempat kedudukannya dan perjalanan waktu. Oleh karena itu ciri dan perilaku tanah berbeda dari satu tempat ke tempat lain dan berubah karena perubahan waktu.

Gambar 4. Lahan pertanian

Sumber : http://agenpupukorganik.files.wordpress.com

Air merupakan benda bukan padat dan bukan gas yang tersusun oleh hydrogen dan oksigen berrbentuk H_2O (Anonymous, not date). Tanah dan air berfungsi sebagai tempat tumbuhan bertumpu dengan akar-akarnya, tempat hewan besar dan kecil hidup dan mencari makanan. Dengan demikian tanah dan air merupakan sumber kehidupan manusia yang terpenting. Jadi tumbuhan dan hewan dan manusia akan hidup bila tersedia kedua komponen tersebut.

Jadi bila dicermati ada tiga hal yang sangat penting dalam konservasi tanah yaitu cara penggunaan, perlakuan tanah dan mencegah erosi. Cara penggunaan dan perlakuan lahan atau tanah sudah seharusnya merupakan dua kegiatan yang saling terkait bila ingin terwujud suatu konservasi tanah yang baik sehingga dapat mendukung kehidupan yang lestari.

Selanjutnya Sitanala Arsyad (1989) juga menyatakan bahwa konservasi air merupakan kegiatan penggunaan air seefisien mungkin sehingga tidak terjadi banjir pada musim hujan dan tersedia dengan cukup dimusim kemarau. Dengan demikian suatu tanda konservasi yang baik dapat dilihat dari ketersediaan air yang memadai (jumlah dan kualitasnya) disetiap waktu baik kemarau maupun musim huja. Setiap perlakuan terhadap sebidang tanah selalu mempengaruhi tata air dilingkungannya. Oleh karena itu konservasi tanah dan konservasi air merupakan dua hal yang berhubungan erat sehingga konservasi tanah sekaligus merupakan tindakan konservasi air sehingga istilah yang sering dipergunakan merupakan penggabungan keduanya yaitu konservasi tanah dan air menjadi satu.

Mengapa konservasi tanah dan air diperlukan?

Bila saat ini kita berjalan melintasi jalan-jalan di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi maka kita akan melihat banyak dikanan kiri pemandangan akan daerah yang hutannya sudah hilang. Sebagian besar menjadi perkebunan sawit, karet atau jenis lainnya. Pada tahun 1970 an sebagian besar daratan Indonesia terutama pada pulau-pulau besar tersebut terdiri hutan tropika basah yang lebat dan memiliki fungsi hidrologis atau tata air yang bagus sehingga pada musim hujan tidak banjir dan pada musim kemarau air tersedia. Kondisi tersebut dikarenakan susunan hutan yang tersusun oleh pohon, tiang, *sapling, sedling*, *cover crop* dan seresah beserta zat renik didalamnya masih baik.

Namun demikian pada tahun 2010 kondisi tersebut sebagian besar telah berubah sehingga dimana-mana banjir pada musim hujan dan kekurangan air pada musim kemarau. Kota-kota besar di Indonesia yang banyak dibangun di daerah rendah atau penggiran pantai sering kebanjiran, misalnya Jakarta, Samarinda, Bandung/Soreang, Semarang dan lain-lain.

Gambar 5. Kebakaran hutan
Sumber: http://www.google.com

Hal tersebut terutama disebabkan oleh konservasi tanah dan air tidak berjalan dengan baik. Hutan atau vegetasi daerah atas dimana kota-kota tersebut berada sudah mengalami degradasi (kerusakan) dan deforestasi (hilangnya hutan) ditambah dengan program konservasi tanah dan air secara mekanik tidak sukses. Kondisi seperti itu sebagian besar karena kegiatan oleh manusia. Walaupun demikian terdapat kejadian khusus seperti banjir bandang di Wasior (Papua Barat) dan Bahorok (Sumatera Utara) terjadi karena faktor alam. Di kedua kejadian tersebut disebabkan adanya tanah longsor (baik karena kondisi/tekstur tanah maupun vegetasinya) di pinggiran sungai/lembah dan membentuk bendungan. Bendungan yang baru terbentuk tersebut kekuatannya rendah sehingga bila air yang ditampung cukup banyak maka tidak tahan dan jebol menimbulkan banjir bandang.

Gambar 6. Banjir
Sumber: http://www.google.com

Jadi karena kondisi wilayah terdegradasi dan terdeforestasi yang berakibat pada rusaknya fungsi hidrologis maka kegiatan konservasi tanah sangat penting.

Dari uraian singkat di atas dan berdasarkan pengamatan di sekitar lingkungan kita dan saat ini dapatkah Anda **membuat suatu pertanyaan yang berkaitan dengan pengertian, tujuan konsevasi tanah dan air.**Untuk membuat suatu pertanyaan, Anda dapat memulai dengan kata-kata sebagai berikut:

Contoh:

Apa yang dimaksud ....

Mengapa terjadi ....

Bagaimana proses ....

Sebutkan...

Kapan terjadinya..

Jelaskan ....

dan seterusnya...

Buatlah pertanyaan berkaitan tentang pengertian, tujuan konsevasi tanah dan airpada format di bawah ini

NO.	PERTANYAAN YANG ANDA BUAT
1.	
2,	
3.	
4.	
Dst..	

Selamat Anda telah berhasil membuat suatu pertanyaan!.

Jika anda belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba Anda konsentrasi dengan membayangkan kondisi lingkungan sekitar kita (fakta) dari berbagai jenis yang ada di sekitar Anda seperti kegiatan – kegiatan konservasi tanah dan air. Kemudian, amati, berpikir berdasarkan apa yang Anda lihat dan gunakan perasaaan Anda dikaitkan tentang: tujuan kegiatan – kegiatan konservasi tanah dan air

Setelah Anda melakukan proses berpikir dan berkonsentrasi dengan mencermati peristiwa diatas, kemudian Anda membuat pertanyaan yang diawali dengan kata kata seperti contoh di atas. Jika Anda masih belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba berdiskusilah dengan teman Anda!

Setelah mengeksplorasi pengalaman belajar Anda khususnya tentang tujuan konservasi tanah dan air, berikut ini Anda akan fokus belajar tentang materi tujuan pada konservasi tanah dan air.

Berkaitan dengan pengertian dan tujuan konservasi tanah dan air coba lakukan mencari tahu dari berbagai sumber misal perpustakaan,

browshing internet, atau cara lainnya. Setelah memperoleh data atau informasi, lakukan pengamatan/cermati terhadap hal-hal berikut:

- Pengertiankonservasi tanah dan air?
- Tujuan konservasi tanah dan air?

HASIL KEGIATAN MENGAMATI/MENYIMAK

Nama Peserta Didik :...

Nomor Induk : ....

a. Pengertiankonservasi tanah dan air adalah

……………………………………………. ....

....

....

....

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

b. Tujuankonservasi tanah dan air adalah

....

....

....

…………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

Dari hasil pengalaman membaca dan mengamati informasi tentang konservasi tanah dan air, Anda terdorong untuk lebih tahu dan lebih dalam lagi. Untuk itu lakukan pengumpulan informasi dan melakukan penalaran tentang tujuan kegiatan-kegiatan konservasi tanah dan air di sekitar lingkungan kita.

Hasil Pengamatan kegiatan-kegiatan konservasi tanah dan air

No	Kegiatan konsevasi tanah dan air	Tujuan	Teknik konservasi tanah dan air
1.			
2,			
3,			
4,			
5,			
6,			
7,			
8,			
9,			
dst			

b. Siklus air, erosi dan sedimen

Air adalah sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup di bumi. Secara umum banyaknya air yang ada di planet bumi ini adalah sama walaupun manusia, binatang dan tumbuhan banyak menggunakan air untuk kebutuhan hidupnya. Jumlah air bersih sepertinya tidak terbatas, namun sebenarnya air mengalami siklus hidrologi di mana air yang kotor dan bercampur dengan banyak zat dibersihkan kembali melalui proses alam.

Proses siklus hidrologi berlangsung terus-menerus yang membuat air menjadi sumber daya alam yang terbaharui. Jumlah air di bumi sangat banyak baik dalam bentuk cairan, gas / uap, maupun padat / es. Jumlah air seakan terlihat semakin banyak karena es di kutub utara dan kutub selatan mengalami pencairan terus-menerus akibat pemanasan global bumi sehingga mengancam kelangsungan hidup manusia di bumi.

Telah disampaikan bahwa ketersediaan air di bumi ini sangat besar manfaatnya bagi kelangsungan hidup manusia. Dari segi jumlah air yang tersedia di bumi cukup banyak, tetapi keberadaanya berubah-berubah yaitu berupa air laut, air danau, air laut, air sungai, uap air di udara/gas dan lain-lain. Keberadaan air dibumi ini merupakan siklus yang bergerak secara berputar. Ada tiga siklus air, yaitu siklus pendek, siklus sedang dan siklus panjang/besar (http://organisasi.or/ 24 Nop 2010). Tiga siklus air atau sebagai tahapan proses hidrologi adalah:

1) Siklus Pendek / Siklus Kecil

   -Air laut menguap menjadi uap gas karena panas matahari

   -Terjadi kondensasi dan pembentukan awan

   -Turun hujan di permukaan laut

2) Siklus Sedang

- Air laut menguap menjadi uap gas karena panas matahari
- Terjadi kondensasi
- Uap bergerak oleh tiupan angin

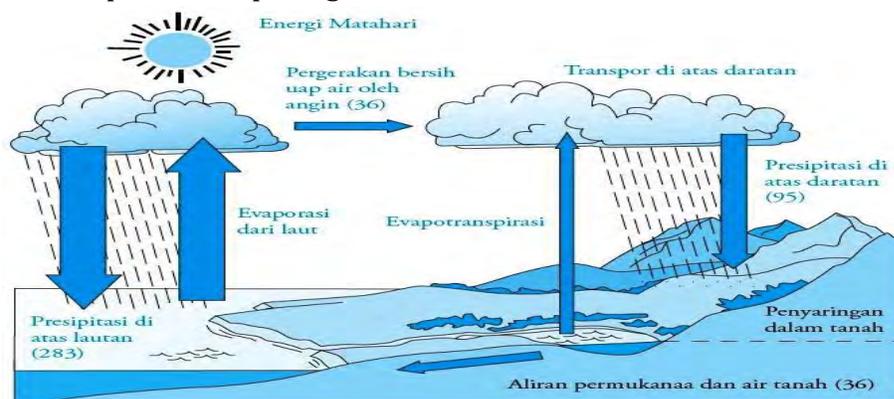
-. Pembentukan awan

- Turun hujan di permukaan bumi

-. Air mengalir ke sungai menuju laut kembali

3) Siklus Panjang / Siklus Besar

- Air laut menguap menjadi uap gas karena panas matahari
- Uap air mengalami sublimasi
- Pembentukan awan yang mengandung kristal es
- Awan bergerak oleh tiupan angin ke darat
- Pembentukan awan
- Turun salju
- Pembentukan gletser
- Gletser mencair membentuk aliran sungai
- Air mengalir di sungai menuju darat dan kemudian ke laut

Untuk memahami bagaimana siklus air dikaitkan dengan konservasi tanah dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 7. Siklus air

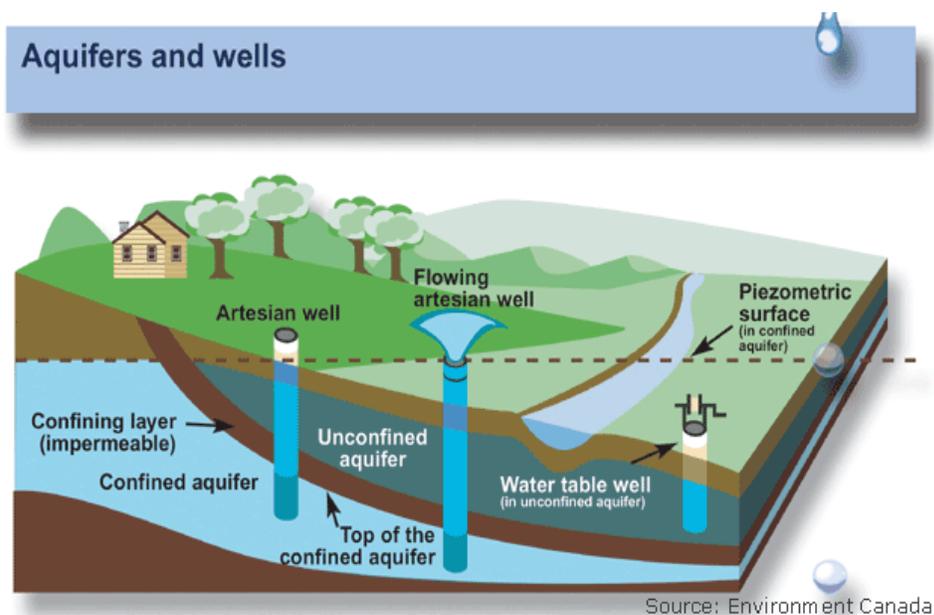
Sumber http://perpustakaancyber.blogspot.com/2012/12/siklus-air-pengertian-proses-tahapan.html

Keberadaan air yang berbeda-beda tersebut dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk mempertahankan dan mengembangkan kehidupan. Hal terpenting adalah bagaimana manusia dapat mengelola air dengan baik agar menjadi bahan/modal kehidupanya secara lebih baik dan lestari. Dibawah ini disampaikan proses perubahan atau pergerakan air yang terkait dengan konservasi tanah dan air.

Bila dicermati, air hujan yang jatuh ke permukaan bumi berasal dari proses penguapan air dari laut, sungai, danau atau tumbuhan serta permukaan bumi lainnya. Uap air yang dihasilkan mengudara kemudian dibawa angin dan selanjutnya terkondensasi sehingga menjadi titik air dan jatuh permukaan ke bumisebagai hujan.

Air hujan sebelum ke bumisebagian ada yang jatuh tertangkap oleh tajuk pohon kemudian mengalir kebawah melalui batang (*stem flow*) atau langsung ke permukaan tanah/laut/danau dan lain-lain. Air yang jatuh ke tajuk pohon sebagian juga ada yang diuapkan ke udara (transpirasi). Air yang jatuh ke permukaan bumi ada yang meresap ke bawah melalui lubang-lubang kecil dari tanah karena adanya perakaran atau batang, cabang/ranting tumbuhan sehingga masuk kedalam tanah (infiltrasi). Air yang diinfiltrasikan ini diteruskan masuk kedalam tanah sebagai air perkolasi. Air perkolasi ini terus dikumpulkan pada lapisan tanah yang dibawahnya kedap air, lapisan tanah ini merupakan aquiver. Air perkolasi ini ada yang terkumpul di lapisan aquiver atau juga bisa keluar menjadi mata air.

Disamping diinfiltrasikan air ada yang tersimpan pada batang –batang kayu, cabang, ranting dan akar pohon, hewan-hewan dan bahkan pada manusia yang mati juga menguapkan air ke udara, proses penguapan seperti air ini disebut evapotranspirasi (gabungan evaporasi dan transpirasi).

Air masuk kedalam tanah melalui infiltrasikan dan perkolasi selanjutnya terkumpul pada lapisan tertentu dimana terdapat lapisan bawah yang kedap air berupa aquifer. Air pada lapisan tanah inilah yang sebaiknya disedot melalui sumur-sumur untuk keperluan kehidupan manusia. Dibawah ini diuraikan dan digambarkan tentang bagaimana sebaiknya air disedot oleh sumur-sumur untuk industri.

Gambar 8. Penyedotan airsumur pada aquifer

Selanjutnya bagaimana erosi dan sedimentasi terjadi?

Air hujan yang jatuh kepermukaan tanah dapat membawa butiran-butiran tanah dari satu tempat yang lebih tinggi ketempat yang lebih rendah disebut (erosi). Arsyad Sitanala (1989) menyatakan, erosi sebagai peristiwa pindahnya tanah atau bagian-bagiannya dari satu tenpat ketempat lain oleh media alami. Media alami tersebut adalah air dan angin. Butiran-butiran tanah yang dibawa oleh air atau angin di permukan tanah akan diendapkan di suatu tempat berupa sedimen. Sedang proses pengendapannya sendiri disebut sedimentasi. Sedang

faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi adalah iklim (khususnya curah hujan), topografi, tanah, tumbuhan dan manusia. Curah hujan berarti berkaitan dengan intensitas dan distribusinya.

Gambar 9. Erosi
Sumber : http://3.bp.blogspot.com

Pengertian erosi

Menurut kita apakah tanah dapat mengalami kerusakan?factor apakah yang menyebabkannya?Sebagai sumberdaya alam, tanah mempunyai dua fungsi yaitu (1) sebagai sumber unsur hara bagi tanaman, dan (2) tempat akar tumbuh, tempat air tersimpan dan tempat unsur hara ditambahkan. Menurun atau hilangnya kedua fungsi tanah tersebut disebut degradasi tanah (Arsyad, 2000). Menurunnya fungsi tanah pertama dapat diperbaiki dengan pemupukan, tetapi menurunnya fungsi tanah kedua tidak mudah diperbaharui sehingga memerlukan waktu puluhan tahun bahkan ratusan tahun untuk memperbaharuinya. Salah satu penyebab terdegradasinya lahan berlereng adalah erosi.

Gambar 10. Erosi pada tebing
Sumber:http://1.bp.blogspot.com

Erosi adalah peristiwa pindah atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami (air atau angin). Erosi dapat menyebabkan terdegradasinya lahan melalui hilang atau terkikisnya lapisan tanah atas, sehingga dapat berdampak buruk terhadap tanah. Dampak buruk dari erosi dilihat dari tempatnya dibedakan jadi ada dua yaitu :

a) Dampak di tempat kejadian erosi (on-site).
b) Dampak di luar tempat kejadian erosi (off-site).

Dampak langsung erosi on-site antara lain :

a. Kehilangan unsur hara dan bahan organik.
b. Menurunya kapasitas infiltrasi dan kemampuan tanah menahan air.
c. Meningkatnya kepadatan dan ketahanan penetrasi tanah.
d. serta berkurangnya kemantapan struktur tanah yang pada akhirnya menyebabkan memburuknya pertumbuhan tanaman dan menurunnya produktivitas.

Dampak tidak langsung erosi on-site adalah berkurangnya alternatif penggunaan tanah, timbulnya dorongan untuk membuka lahan baru,

Gambar 11. Erosi di pinggiran sungai
Sumber:http://1.bp.blogspot.com

Dampak langsung di luar tempat kejadian erosi (off-site) adalah :

1. Pelumpuran dan pendangkalan waduk, sungai, saluran dan badan air lainnya.
2. Tertimbunnya lahan pertanian, jalan, dan bangunan lainnya.
3. Rusaknya mata air dan kualitas air.
4. Rusaknya ekosistem perairan serta meningkatnya frekuensi dan masa kekeringan.

Dampak tidak langsung di luar tempat kejadian erosi yaitu kerugian akibat memendeknya umur waduk, meningkatnya frekuensi dan besarnya banjir (Arsyad, 2000).Salah satu dampak lingkungan yang muncul akibat pembangunan pertanian baik melalui ekstensifikasi maupun intensifikasi adalah degradasi lahan atau erosi tanah. Pierce (1991) mengemukakan

bahwa erosi tanah mempengaruhi produktivitas tanah. Erosi dapat mengubah kondisi fisik dan kimiawi tanah.

Erosi tanah merupakan penyebab utama dari degradasi tanah di seluruh dunia. Di samping dapat menyebabkan degradasi tanah, erosi dapat juga merusak tanaman yang pada akhirnya mengurangi produktivitas. Dampak erosi tanah terhadap produktivitas bervariasi cukup besar antar tempat dan waktu. Semua lahan, beserta jenis tanaman apapun yang tumbuh di atasnya, sewaktu-waktu dapat mengalami erosi. Laju erosi tanah sangat dipengaruhi oleh bagaimana lahan tersebut dikelola/digunakan. Setiap bentuk penggunaan lahan yang berbeda akan menghasilkan tingkat erosi tanah yang berbeda pula. Tingkat erosi suatu lahan dipengaruhi oleh jenis vegetasi yang ditanam dan teknik pertanian yang digunakan (Miranda, 1992).

Gambar 12. Lahan gundul
Sumber :http://www.anneahira.com/

Di Indonesia, dampak buruk dari proses erosi tanah tidak hanya dialami oleh lahan-lahan pertanian saja, melainkan dialami juga oleh kawasan hutan daerah pemukiman, daerah industri yang sedang dibangun, daerah pertambangan, dan sebagainya. Di areal pertanian sendiri, proses erosi

banyak terjadi pada lahan berlereng yang dikelola untuk budidaya tanaman semusim yang tidak dilengkapi dengan tindakan-tindakan konservasi tanah (Abdurachman dan Sutono, 2002).

Penyebab erosi tanah antara lain :

1. Tanah gundul atau tidak adanya tanaman;
2. Tanah miring tidak dibuat teras – teras dan guludan sebagai penyangga air dan tanah yang lurus;
3. Tanah tidak dibuat tanggul pasangan sebagai penahan erosi;
4. Pada tanah kawasan hutan rusak karena pohon – pohon ditebang secara liar sehingga menjadi gundul;
5. Pada permukaan tanah yang berlumpur digunakan untuk pengembalaan liar sehingga tanah atas semakin rusak.

Gambar 13. Kerusakan hutan
Sumber :http://4.bp.blogspot.com

Erosi yang terpenting di Indonesia adalah erosi yang disebabkan oleh air, dapat berupa:

a. Erosi Lempeng *(Sheet Erosion)*

   Erosi lempeng yaitu erosi dimana butir-butir tanah diangkut lewat permukaan atas tanah oleh selapis tipis limpasan permukaan, yang dihasilkan oleh intensitas hujan yang mengalir diatas permukaan tanah.

b. Pembentukan Polongan *(Gully)*

   Gully erosion yaitu erosi lempeng terpusat pada polongan tersebut. Kecepatan airnya jauh lebih besar dibandingkan dengan kecepatan limpasan pada erosi lempeng. Polongan akan cenderung akan lebih dalam, yang akan menyebabkan terjadinya longsoran-longsoran. Longsoran tersebut akan menuju kearah hulu. Ini dinamakan erosi kearah belakang *(backward erosion).*

c. Longsoran Massa Tanah

   Longsoran ini terjadi setelah adanya curah hujan yang panjang, yang lapisan tanahnya menjadi jenuh oleh air tanah.

d. Erosi Tebing Sungai

   Tebing mengalami penggerusan air yang dapat menyebabkan longsornya tebing-tebing pada belokan-belokan sungai *(CD. Soemarto,1995).*

Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya erosi, menurut Hardjowigeno (2003), adalah :

1. Curah hujan (erosivitas).

   Dari curah hujan, yang terpenting dalam mempengaruhi besarnya erosi adalah intensitas hujan atau hujan yang jatuh sangat deras, bukan jumlah hujan rata-rata tahunan yang tinggi.

2. Sifat-sifat tanah (erodibilitas).

   Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kepekaan tanah terhadap erosi adalah tekstur tanah, bentuk dan kemantapan struktur tanah, daya

infiltrasi atau permeabilitas tanah, dan kandungan bahan organik. Tekstur tanah yang paling peka terhadap erosi adalah debu dan pasir sangat halus.

Oleh karena itu makin tinggi kandungan debu dalam tanah, maka tanah makin peka terhadap erosi. Bentuk struktur tanah yang membulat (granuler, remah, gumpal membulat) menghasilkan tanah dengan porositas tinggi sehingga air mudah meresap ke dalam tanah, dan aliran permukaan tanah menjadi kecil sehingga erosi juga kecil.

Tanah-tanah yang mempunyai strutur tanah yang mantap tidak mudah hancur oleh pukulan air hujan. Sebaliknya pada struktur tanah yang tidak mantap sangat mudah hancur oleh pukulan air hujan menjadi butir-butir halus sehingga menutup pori-pori tanah. Akibatnya air infiltrasi terhambat, aliran permukaan meningkat yang berarti erosi juga akan meningkat. Bila daya infiltrasi tanah besar berarti air mudah meresap ke dalam tanah sehingga aliran permukaan kecil dan erosi yang akan terjadi juga kecil.

Daya infiltrasi tanah dipengaruhi oleh porositas dan kemantapan tanah. Kandungan bahan organik tanah menentukan kepekaan tanah terhadap erosi karena bahan organik mempengaruhi kemantapan struktur tanah. Tanah yang cukup mengandung bahan organik umumnya menyebabkan tanah menjadi mantap sehingga tahan terhadap erosi. Tanah dengan kandungan bahan organik kurang dari 2% umumnya peka terhadap erosi (Hardjowigeno, 2003).

3. Panjang dan kemiringan lereng.

   Pengaruh lereng pada erosi adalah erosi akan meningkat apabila lereng semakin curam atau semakin panjang. Semakin curam lereng maka kecepatan aliran permukaan meningkat sehingga kekuatan

mengangkutnya meningkat juga. Bila kecepatan aliran permukaan naik dua kali lipat maka besarnya benda yang dapat diangkut menjadi 64 kali lebih besar, sedangkan berat benda yang dapat diangkut menjadi 32 kali lebih berat. Lereng yang semakin panjang akan menyebabkan volume air yang mengalir semakin besar. Bila dalamnya air menjadi 4 kali lebih besar, akibatnya besar maupun berat benda yang dapat diangkut juga berlipat ganda (Hardjowigeno, 2003).

Gambar 14. Kemiringan lahan
Sumber : http://4.bp.blogspot.com

4. Vegetasi

   Pengaruh vegetasi terhadap erosi adalah menghalangi air hujan agar tidak jatuh langsung dipermukaan tanah, menghambat aliran permukaan dan memperbanyak air infiltrasi, serta memperkuat penyerapan air ke dalam tanah oleh transpirasi melalui vegetasi. Makin rapat vegetasi makin efektif terjadinya pencegahan erosi. Vegetasi yang tingginya lebih dari 7 m kadang-kadang tidak efektif karena air yang tertahan di pohon

dan di daun akan terkumpul dan akan jatuh kembali ke tanah dengan kekuatan yang besar juga.

Gambar 15. Vegetasi
Sumber: http://2.bp.blogspot.com

5. Manusia.

   Kepekaan tanah terhadap erosi dapat diubah oleh manusia menjadi lebih baik atau buruk. Pembuatan teras-teras pada tanah berlereng curam merupakan pengaruh baik manusia, karena dapat mengurangi erosi. Sebaliknya penggundulan hutan di daerah pegunungan merupakan pengaruh yang jelek karena dapat menyebabkan erosi dan banjir.

Gambar 16. Pecinta lingkungan menanam mangrove
Sumber: http://www.portalkbr.com/berita

Sedimentasi

Foster dan Meyer (1977) berpendapat bahwa erosi sebagai penyebab timbulnya sedimentasi yang disebabkan oleh air terutama meliputi proses pelepasan *(detachment),* penghanyutan *(transportation),* dan pengendapan *(depotition)* dari partikel-partikel tanah yang terjadi akibat tumbukan air hujan dan aliran air.

Proses sedimentasi dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu :

1. Proses sedimentasi secara geologis

   Sedimentasi secara geologis merupakan proses erosi tanah yang berjalan secara normal, artinya proses pengendapan yang berlangsung masih dalam batas-batas yang diperkenankan atau dalam keseimbangan alam dari proses degradasi dan agradasi pada perataan kulit bumi akibat pelapukan.

2. Proses sedimentasi yang dipercepat

   Sedimentasi yang dipercepat merupakan proses terjadinya sedimentasi yang menyimpang dari proses secara geologi dan berlangsung dalam waktu yang cepat, bersifat merusak atau merugikan dan dapat mengganggu keseimbangan alam atau kelestarian lingkungan hidup. Kejadian tersebut biasanya disebabkan oleh kegiatan manusia dalam mengolah tanah. Cara mengolah tanah yang salah dapat menyebabkan erosi tanah dan sedimentasi yang tinggi.

   Proses pengangkutan sedimen *(sediment transport)* dapat diuraikan meliputitiga proses sebagai berikut :

   a. Pukulan air hujan *(rainfall detachment)* terhadap bahan sedimen yang terdapat diatas tanah sebagai hasil dari erosi percikan *(splash erosion)* dapat menggerakkan partikel-partikel tanah tersebut dan akan terangkut bersama-sama limpasan permukaan *(overland flow).*

b. Limpasan permukaan *(overland flow)* juga mengangkat bahan sedimen yang terdapat di permukaan tanah, selanjutnya dihanyutkan masuk kedalam alur-alur *(rills),* dan seterusnya masuk kedalam selokan dan akhirnya ke sungai.
c. Pengendapan sedimen, terjadi pada saat kecepatan aliran yang dapat mengangkat *(pick up velocity)* dan mengangkut bahan sedimen mencapai kecepatan pengendapan *(settling velocity)* yang dipengaruhi oleh besarnya partikel-partikel sedimen dan kecepatan aliran.

Konsentrasi sedimen yang terkandung pada pengangkutan sedimen adalah dari hasil erosi total *(gross erosion)* merupakan jumlah dari erosi permukaan *(interill erosion)* dengan erosi alur *(rill erosion) (Foster dan Meyer, 1971 : Foster, Meyer, dan Onstad, 1977).*

Pengangkutan Sedimen

1. Perhitungan debit melayang *(suspended load)*

   Suspended load adalah sedimen bergerak di dalam alur sungai sebagai sedimen tersuspensi *(Suspended Sediment)* dalam air yang mengalir dan sebagai muatan dasar *(bed load)* yang bergeser atau menggelinding sepanjang dasar saluran. Metode perhitungan yang digunakan berdasarkan pengukuran sesaat.

2. Perhitungan sedimen dasar *(Bed Load)*

   Pengukuran sedimen dasar secara langsung adalah pengukuran dengan cara mengambil sampel secara langsung dari sungai (lokasi pos duga air) dengan menggunakan alat ukur muatan sedimen dasar.

3. Pengukuran sedimen dasar dengan cara tidak langsung.
   a. Proses sedimentasi : Pengukuran dapat dilakukan dengan cara pemetaan endapan sedimen secara berkala. Pada evaluasi sedimen

dasar, maka material halus terutama yang berasal dari endapan muatan sedimen melayang dipisahkan dari total volume endapan. Volume endapan sedimen dasar diperoleh dengan cara mengurangi volume endapan dengan volume sedimen melayang yang masuk dan keluar waduk.

b. Pemetaan dasar sungai : Laju dari muatan sedimen dasar dapat diperoleh dengan cara memperkirakan posisi gugus pasir yang dihitung dengan cara pemetaan dasar sungai secara berkala.
c. Pemetaan muatan sedimen dasar dengan rumus empiris.

Volume sedimen total

Volume sedimen total adalah penjumlahan dari volume angkutan sedimen melayang dengan volume angkutan dasar *(Bendungan Tipe Urugan, DR.Suyono Sosrodarsono).*

Secara umum erosi, dan juga sedimentasi, merupakan fungsi dari iklim, topografi, vegetasi, tanah, dan aktivitas manusia. Pengaruh masing-masing terhadap sedimentasi, antara lain sebagai berikut :

1. Iklim

   Salah satu unsur iklim terpenting yang sangat berpengaruh pada erosi dan sedimentasi adalah hujan. Hujan dengan intensitas tinggi dan durasi lama akan menimbulkan gaya hunjam yang merupakan energi kinetik yang besar. Kemampuan energi kinetik hujan yang menyebabkan erosi disebut erosivitas hujan. Indeks erosivitas hujan (R) yang berkorelasi erat dengan erosi adalah 30.

2. Topografi

   Unsur-unsur topografi yang mempengaruhi erosi adalah panjang dan kemiringan lereng. Semakin panjang lereng semakin besar volume air terakumulasi dan melintas di permukaannya. Semakin miring lereng

semakin besar kemampuan mengangkut partikel tanah hasil erosi, tetapi semakin kecil kesempatan air meresap ke dalam tanah, sehingga lebih banyak air yang mengalir di permukaannya. Dengan demikian, tanah di bagian bawah lereng akan mengalami erosi lebih besar dari pada di bagian atas lereng.

Vegetasi

Peranan vegatasi dalam memitigasi erosi antara lain :

Intersepsi dan absorbsi hujan oleh tajuk tanaman akan mengurangi energi kinetik hujan yang jatuh, sehingga memperkecil erosi. Tetapi semakin tinggi tajuk, setelah intersepsi mencapai titik jenuh, kemampuan absorbsi berkurang, air hujan akan terakumulasi dalam volume yang lebih besar, ketika jatuh ke permukaan tanah erosivitasnya menjadi semakin besar.

Bahan organik dari seresah yang jatuh dan menutupi permukaan tanah akan melindungi permukaan tanah dari energi kinetik hujan, limpasan aliran air permukaan, menjadi salah satu sumber energi bagi fauna tanah yang akan membantu dalam perbaikan struktur tanah.

Penyebaran perakaran akan memantapkan butir-butir tanah dan memperkuat struktur tanah, serta memperbesar porositas tanah.

Tanah

Sifat-sifat tanah yang berpengaruh terhadap erosi adalah :

a. Tekstur

Tanah bertekstur kasar mempunyai adhesi dan kohesi lebih kecil serta kapasitas infiltrasi lebih besar dibandingkan dengan tanah berstruktur halus. Tanah berstruktur halus memudahkan terjadinya aliran permukaan, meskipun curah hujannya rendah.

b. Erodibilitas

   Mudah tidaknya tanah tererosi disebut erodibilitas tanah, dinyatakan dalam Indeks Erodibilitas (K). Erodibilitas dipengaruhi oleh tekstur, struktur, permeabilitas, dan kandungan bahan organik tanah. Nilai K berkisar antara 0,00 sampai 0,99, dimana semakin tinggi nilai K tanah semakin mudah tererosi. Nilai K ditentukan berdasarkan pengukuran langsung di lapangan yang dihitung dengan menggunakan nomogram Wischmeier (1978) atau dengan menggunakan parameter kelas struktur dan jenis tanah.

Bahan organik, Fe, dan Al. Bahan organik berfungsi sebagai pengikat butir-butir tanah sehingga memantapkan struktur tanah. Selain bahan organik, tanah liat (clay) serta kation Fe dan Al dapat meningkatkan daya tahan tanah terhadap dispersi (penguraian). Tanah liat berfungsi sebagai pengikat air, pertukaran kation, dan perekat butir-butir tanah sehingga menjadi stabil dan tahan terhadap dispersi.

Aktivitas Manusia

Ketika manusia memperlakukan tanah tanpa mengindahkan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air yang baik, manusia akan menimbulkan percepatan erosi yang akan merugikan dirinya sendiri serta keturunannya. Erosi tidak dapat dicegah dan manusia wajib berupaya agar erosi tidak melampaui batas yang dapat merugikan manusia. Faktor-faktor yang dapat diatur untuk menekan erosi adalah topografi, pengolahan lahan, dan faktor tanaman.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada erosi akan berpengaruh juga pada sedimentasi. Namun selain kelima faktor tersebut di atas, sedimentasi juga dipengaruhi oleh energi yang ditimbulkan oleh kecepatan air yang mengalir, debit aliran, dan mudah tidaknya sedimen yang ada terangkut. Semakin besar debit, semakin banyak sedimen yang dapat terangkut. Mudah tidaknya material sedimen terangkut tergantung pada ukuran butir sedimen.

Dari uraian singkat di atas dan berdasarkan pengamatan di sekitar lingkungan kita dan saat ini dapatkah Anda **membuat suatu pertanyaan yang berkaitan dengan siklus air, erosi dan sedimentasi.** Untuk membuat suatu pertanyaan, Anda dapat memulai dengan kata-kata sebagai berikut:

Contoh:

Apa yang dimaksud ....

Mengapa terjadi ....

Bagaimana proses ....

Sebutkan...

Kapan terjadinya...

Jelaskan ....

dan seterusnya...

Buatlah pertanyaan berkaitan tentang siklus air, erosi dan sedimentasi pada format di bawah ini

NO.	PERTANYAAN YANG ANDA BUAT
1.	
2,	
3.	
4.	

5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
Dst..	

Selamat Anda telah berhasil membuat suatu pertanyaan!.

Jika anda belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba Anda konsentrasi dengan membayangkan kondisi lingkungan sekitar kita (fakta) dari berbagai jenis yang ada di sekitar Anda seperti **siklus air, erosi dan sedimentasi**. Kemudian, amati, berpikir berdasarkan apa yang Anda lihat dan gunakan perasaaan Anda dikaitkan tentang: **siklus air, erosi dan sedimentasi**.

Setelah Anda melakukan proses berpikir dan berkonsentrasi dengan mencermati peristiwa diatas, kemudian Anda membuat pertanyaan yang diawali dengan kata kata seperti contoh di atas. Jika Anda masih belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba berdiskusilah dengan teman Anda!

Setelah mengeksplorasi pengalaman belajar Anda khususnya tentang siklus air, erosi dan sedimentasi, berikut ini Anda akan fokus belajar tentang materi siklus air, erosi dan sedimentasi.

Berkaitan dengan siklus air, erosi dan sedimentasi pada konservasi tanah dan air coba lakukan mencari tahu dari berbagai sumber misal perpustakaan, browshing internet, atau cara lainnya. Setelah memperoleh data atau informasi, lakukan pengamatan/cermati terhadap hal-hal berikut:

- Bagaimana proses siklus air, erosi dan sedimentasi?
- Macam-macam erosi dan penyebab erosi?

Dari hasil pengalaman membaca dan mengamati informasi tentang siklus air, erosi dan sedimentasi, Anda terdorong untuk lebih tahu dan lebih dalam lagi. Untuk itu lakukan pengumpulan informasi dan melakukan penalaran tentang tujuan kegiatan-kegiatan konservasi tanah dan air di sekitar lingkungan kita.

Hasil Pengamatan erosi dan sedimentasi

No	Macam – macam erosi dan sedimentasi	Penyebab erosi dan sedimentasi	Pemecahan masalah
1.			
2,			
3,			
4,			
5,			
6,			
7,			
8,			
9,			
dst			

b. Teknik pengukuran erosi dan sedimentasi.

Pengukuran erosi dapat dilakukan dengan dua cara :

1. Pengukuran di daerah yang mengalami erosi
2. Pengukuran sedimen hasil erosi pada sungai

Pengukuran di daerah yang mengalami erosi

Dapat dilakukan dengan cara kualitatif dan kuantitatif.

a. ***Secara kualitatif :*** Dengan melakukan observasi atau pengamatan ada / tidaknya kehilangan tanah. Pengamatan tersebut antara lain dengan melihat:

1) Adanya gejala erosi (pada gejala erosi yang sifatnya telah lanjut mudah diamati misalnya ada erosi alur, erosi parit)
2) Adanya perubahan warna tanah yang memucat, sebagai tanda adanya erosi lembar.
3) Adanya pemunculan tanah bawah (tanah induk) atau muncul akar tanaman.

Selain dengan observasi seperti tersebut diatas, dapat dilakukan dengan cara kuantitiatif atau pengukuran kasar.

Cara ini misalnya ;

a) Mengukur botol yang dibalik/tongkat ukur yang ditanam dalam tanah, lalu pada waktu kemudian diamati. Cara ini hanya dilakukan pada daerah yang cukup besar erosinya.
b) Mengukur elevasi muka tanah dan membandingkan dengan titik atau tempat yang tetap, akan diketahui ketinggiannya sehingga erosi yang terjadi dapat ditentukan.

b. ***Secara kuantitatif:*** Cara ini yang sering dilakukan karena dapat menghitung besarnya erosi secara kuantitatif, yaitu dengan menampung tanah dan air pada areal tertentu. Cara ini dibedakan menjadi dua, yaitu menanpung tanah dan air pada suatu lahan dan menampung tanah dan air pada suatu plot standar.

1) Penampungan tanah dan air pada suatu areal lahan.

   Pertama-tama ditentukan areal lahannya, lalu pada outlet dipasang penampung. Kelemahan cara ini adalah penampung yang dipasang sangat besar sehingga mengganggu kerja lapangan disamping biayanya mahal juga mengurangi luasan lahan. Selain itu kita tidak tahu pasti asal atau bagian mana yang mengalami erosi. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan cara kedua, yaitu :

2) Penampungan tanah dan air dengan plot standar

   Ukuran plot standar, lebar 6 ft dan panjang 72,6 ft. plot standar dilengkapi dengan tempat pengumpulan (collector) yang tertutup. Plot standar dibatasi dengan seng selebar kurang lebih 30 cm, bagian dari seng yang ditanam sedalam 20 cm sehingga yang diatas muka tanah setinggi 10 cm. Dengan plot standar selain untuk mengatasi cara pertama, juga dapat untuk melakukan penelitian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi erosi secara kuantitatif sesuai dengan kejadian hujannya. Dalam hal ini plot standar dilengkapi pula dengan alat penangkar hujan.

   Pengukuran sedimen hasil erosi pada sungai: Pengukuran besarnya erosi dari suatu daerah dengan mengukur besarnya sedimen pada sungai banyak dilakukan untuk mengukur umur

waduk. Sedimen pada sungai terdiri dari muatan suspensi (suspended load) dan muatan dasar (bed load). Di sini yang dihitung sebenarnya adalah besarnya tanah yang hilang yang sampai ke saluran atau sungai. Cara ini digunakan untuk satu periode, tidak seperti plot standar yang menghitung besarnya kehilangan tanah setiap kejadian hujan. Jadi yang terlihat pada pengukuran ini adalah tendensi dari keseluruhan area.

Pengukuran muatan suspensi : pengukurannya dilakukan dengan mengambil contoh air sungai dengan alat khusus misalnya alat yang disebut *The DH-48 depth-intergrating hand sampler.* Alat ini terdiri dari botol tempat contoh yang terlindung oleh *streamline shield.* Sebuah ventilasi terletak di depan sehingga memungkinkan keluarnya udara pada waktu air memasuki botol dan mengontrol kecepatan masuk. Pengambilan contoh dilakukan pada berbagai kedalaman air sungai. Pertama-tama yang diukur adlah konsentrasi sedimen dalam air (mg/I), kemudian dikalikan debit sungai (I/dt) sehingga didapatkan debit sedimen (mg/dt).

Banyaknya air yang diambil tergantung besarnya botol, disini 0,4 liter. Contoh air ini diambil dengan kertas filter yang telah diketahui berat waktu kering. Setelah suspensi tersaring lalu dikeringkan dan ditimbang beratnya. Selisih berat merupakan konsentrasi suspensi dalam 0,4 liter contoh air sungai.

Pengukuran muatan dasar: pengukuran muatan dasar dapat dilakukan dengan cara memasang trap (perangkap) pada sungai kecil. Untuk sungai besar dengan menggunakan alat *bedload sampler,* yang berupa kantong perangkap sedimen. Selain muatan suspensi dan muatan dasar, masih ada sebagian lagi yang terlarut dalam air sungai. Material yang terlarut tersebut terutama berupa

tanah atau batuan yang mudah larut misalnya tanah kapur. Mengukur muatan terlarut pada berbagai kedalaman air sungai, dapat dibuat hubungan antar debit sungai dengan jumlah muatan terlarut.

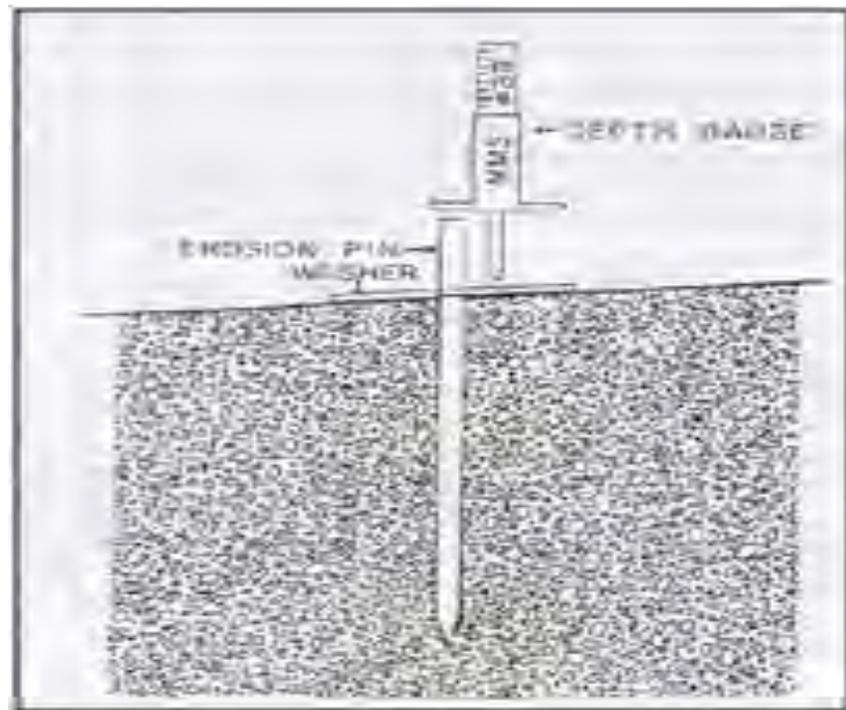
Metode pemodelan erosi sudah berkembang dengan baik hingga saat ini dan dari waktu ke waktu selalu dilakukan revisi ataupun modifikasi untuk memperoleh hasil prediksi yang realistis dan mendekati kondisi aktual di lapangan. Dari sekian pemodelan erosi tanah pasti memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing sesuai dengan lokasi kajian. Penerapan sebuah pemodelan erosi di suatu daerah harus mempertimbangkan berbagai aspek, antara lain ketersediaan data serta kesesuaian model dengan kondisi fisik daerah kajian. Hasil dari pemodelan tentunya diperlukan sebuah validasi ataupun pembanding dengan laju erosi sesungguhnya yang terjadi di lapangan. Dengan demikian, adanya suatu metode pengukuran erosi tanah di lapangan menjadi penting untuk dipelajari.

Metode pengukuran erosi di lapangan secara langsung di lapangan juga dapat digunakan sebagai perkiraan awal tingkat erosi pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Keuntungan utama dari metode sidik cepat ini adalah karena murah dalam biaya serta sederhana, dapat dilakukan dalam jumlah yang banyak dengan dengan demikian hasilnya pun dapat lebih meyakinkan (Hudson, 1993). Peralatan ataupun bahan yang dibutuhkan pun relatif mudah didapat dan sederhana. Metode pengukuran erosi lapangan ini sangat bermanfaat untuk memberikan gambaran proses erosi yang terjadi pada petani/pemilik lahan, karena sifat dari metode

ini yang mudah dipahami. Alternatif pengukuran erosi yang dapat digunakan terdiri dari:

Pengukuran-pengukuran titik (*point measurements*)

a) Erosion pins

Metode yang paling sering dipakai ini terdiri dari *pin* yang ditancapkan (dapat berupa jeruji, bambu, kayu, ataupun besi) ke permukaan tanah. Prinsip kerja dari metode ini adalah membaca perubahan permukaan tanah dari ketinggian semula, dapat berupa pengurangan berarti terjadi erosi ataupun berupa penambahan berarti terdapat penambahan material (sedimentasi).

Gambar 17. *Erosion pin* (Hudson, 1993)

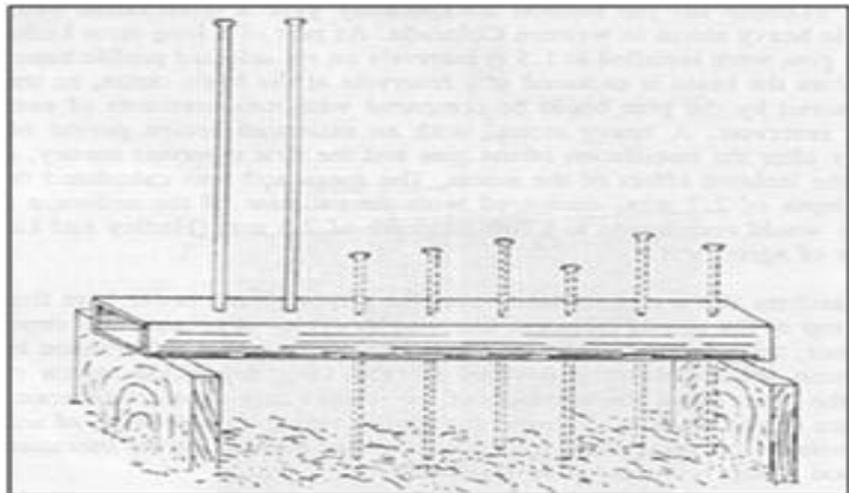
b) *Paint collars* (tanda garis berwarna).

Sebuah indikator perubahan kedalaman yang intensif, misalnya pada dasar saluran atau dasar *gully*. Metode ini sangat sederhana hanya dengan memberikan tanda garis dengan cat (warna cerah/mudah dilihat) yang tidak larut dalam air pada sekeliling batuan, boulder, akar tanaman, ataupun bangunan yang bersifat stabil.

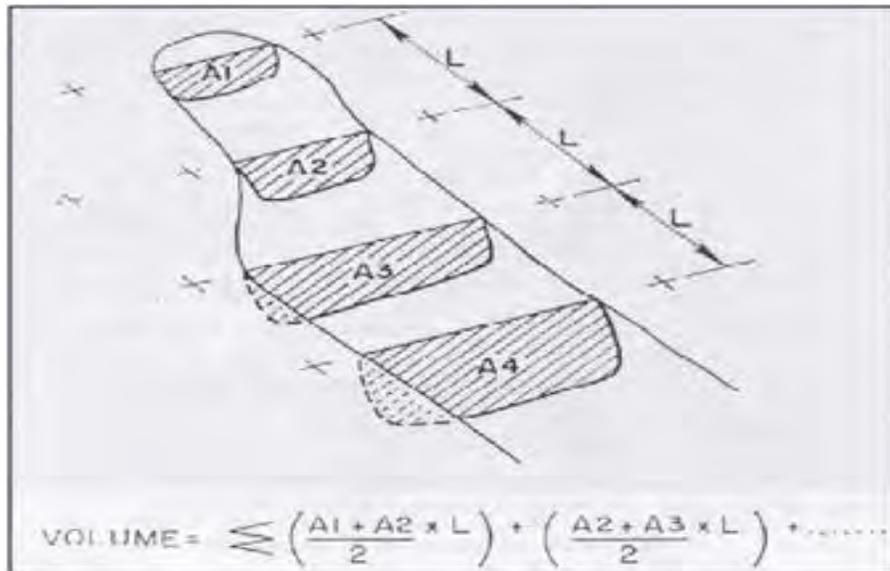
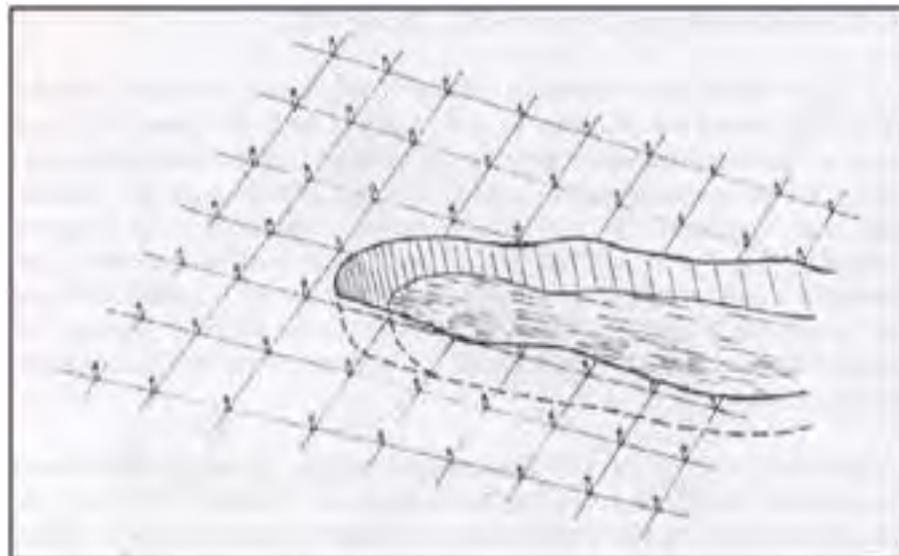
c) *Bottle tops*

Contoh lain yang sederhana dalam merekam ketinggian awal dari tanah hanya dengan cara menancapkan ujung atas dari botol ke permukaan tanah. Ketika terjadi proses erosi, tanah di dalam botol dapat menjadi pembanding seberapa dalam telah terjadi kehilangan tanah di titik tersebut.

d) *Profile meters*

Alat yang dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menggambarkan penampang melintang perubahan pernukaan tanah (dapat berupa pengurangan ataupun penambahan permukaan tanah akibat erosi dan sedimentasi).

Gambar 18. *Profile meters* (Hudson, 1993)

Pengukuran volumetrik

Prinsip dasar dari metode ini adalah mengukur kehilangan tanah berdasarkan pengukuran tiga dimensi dari volume.

Gambar 19. Rangkaian *erosion pins* yang disusun membentuk grid untuk pengukuran erosi *rill/gully*

Gambar 20. Perhitungan penampang melintang dari *gully*(Hudson, 1993)

Stocking dan Murnaghan (2001) juga memberikan metode pengukuran kehilangan tanah di lapangan berdasar bukti-bukti erosi di lapangan. Metode pengukuran ini telah digunakan Setiawan (2007) sebagai data pembanding hasil pemodelan erosi dengan RMMF (*Rivised Morgan-Morgan Finney*), hasil yang diperoleh pun cukup realistis dan dapat diterima. Perhitungan erosi di lapangan ini harus didukung oleh data *bulk density* tanah (ton/m^3).

c. Alat-alat ukur erosi dan sedimentasi.

Peralatan yang dipergunakan dalam pengukuran angkutan sedimen (*sediment transport*) adalah berdasarkan Standar *United States. Geological Survey* (*USGS*), peralatan tersebut telah dikembangkan oleh *Federal Inter Agency Sedimentation Project (FIASP)*. Alat ukur/ pengambil contoh sedimen yang telah distandarisasi oleh FIASP, mempunyai kode tertentu yang dapat diartikan sebagai berikut:

1) US : Alat ukur/ pengambilan contoh sediment dengan standar United States.
2) D : Integrasi ke dalaman (depth integrating).
3) P : Integrasi titik (point integrating).
4) H : Digantung/ dipegang dengan tongkat/ stick/ stang atau tali, sedangkan untuk yang digantung dengan kabel/ sounding, reel, tanpa kode/huruf H.
5) BM : Material dasar (Bed Material)
6) U : Bertaraf Tunggal (Single stage).
7) YEAR : Tahun pembuatan/dikembangkan (ditulis, dua digit terakhir).

Berikut diuraikan salah satu peralatan untuk mengambil contoh debit sedimen melayang, yaitu *Depth integrating sampler*. Alat ini.dirancang sedemikian rupa agar dapat menangkap aliran air yang bercampur

dengan sedimen pada posisi tegak lurus aliran dan kecepatan aliran yang masuk ke nosel akan mempunyai nilai harga yang mendekati dengan kecepatan aliran disekitarnya. Alat ini digunakan dengan cara menurunkannya ke dasar sungai dan mengangkat sampai mendekati permukaan dengan kecepatan gerak yang sama. Salah satu tipe alat ukur ini yang biasa digunakan, yaitu
US D-48.

Gambar 21. ***Depth 48 integrating sampler***
Sumber: http://envco.co.nz/files/MO-HyS-DH-48-L.jpg

Dari uraian singkat di atas dan berdasarkan pengamatan di sekitar lingkungan kita dan saat ini dapatkah Anda **membuat suatu pertanyaan yang berkaitan dengan teknik pengukuran dan alat ukur erosi dan sedimentasi.**Untuk membuat suatu pertanyaan, Anda dapat memulai dengan kata-kata sebagai berikut:

Contoh:

Apa yang dimaksud ....

Mengapa terjadi ....

Bagaimana proses ....

Sebutkan...

Kapan terjadinya..

Jelaskan ....

dan seterusnya...

Buatlah pertanyaan berkaitan tentang teknik pengukuran dan alat ukur erosi dan sedimentasipada format di bawah ini

NO.	PERTANYAAN YANG ANDA BUAT
1.	
2,	
3.	
4.	

5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
Dst..	

Selamat Anda telah berhasil membuat suatu pertanyaan!.

Jika anda belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba Anda konsentrasi dengan membayangkan kondisi lingkungan sekitar kita (fakta) dari berbagai jenis yang ada di sekitar Anda seperti **teknik pengukuran dan alat ukur erosi dan sedimentasi**. Kemudian, amati, berpikir berdasarkan apa yang Anda lihat dan gunakan perasaaan Anda dikaitkan tentang: **teknik pengukuran dan alat ukur erosi dan sedimentasi**.

Setelah Anda melakukan proses berpikir dan berkonsentrasi dengan mencermati peristiwa diatas, kemudian Anda membuat pertanyaan yang diawali dengan kata kata seperti contoh di atas. Jika Anda masih belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba berdiskusilah dengan teman Anda!

Setelah mengeksplorasi pengalaman belajar Anda khususnya tentang siklus air, erosi dan sedimentasi, berikut ini Anda akan fokus belajar tentang materi siklus air, erosi dan sedimentasi.

Berkaitan dengan **teknik pengukuran dan alat ukur erosi dan sedimentasi** pada konservasi tanah dan air coba lakukan mencari tahu dari berbagai sumber misal perpustakaan, browshing internet, atau cara lainnya. Setelah memperoleh data atau informasi, lakukan pengamatan/cermati terhadap hal-hal berikut:

- Bagaimana **teknik pengukuran dan alat ukur erosi dan sedimentasi**?

HASIL KEGIATAN MENGAMATI/MENYIMAK

Nama Peserta Didik :...

Nomor Induk : ....

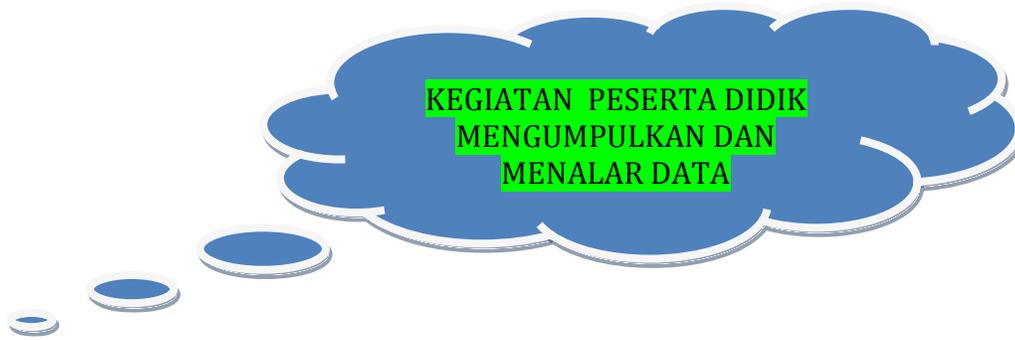
a. **Teknik pengukuran dan alat ukur erosi dan sedimentasi** adalah

....

....

....

....

b. Alat ukur erosi dan sedimentasi adalah...

....

....

Dari hasil pengalaman membaca dan mengamati informasi tentang siklus air, erosi dan sedimentasi, Anda terdorong untuk lebih tahu dan lebih dalam lagi. Untuk itu lakukan pengumpulan informasi dan melakukan penalaran tentang tujuan kegiatan-kegiatan konservasi tanah dan air di sekitar lingkungan kita.

Hasil Pengamatan teknik pengukuran dan alat ukur erosi dan sedimentasi

No	Teknik pengukuran	Alat ukur	Ket
1.			
2,			
3,			
4,			
5,			
6,			
7,			
8,			
9,			
dst			

3. Refleksi

Anda diminta untuk mengisi lembar refleksi dibawah ini berdasarkan materi **Pengukuran Erosi Dan Sedimentasi**yang anda sudah pelajari

a. Bagaimana kesan anda selama mengikuti pembelajaran Pengukuran Erosi Dan Sedimentasi!

b. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pelajaran Pengukuran Erosi Dan Sedimentasi !

c. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pembelajaran Pengukuran Erosi Dan Sedimentasi !

d. Tuliskan secara ringkas apa yang anda pelajari pada kegiatan pembelajaran Pengukuran Erosi Dan Sedimentasi!

4. Tugas

Untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi pembelajaran ini peserta didik diminta untuk membentuk kelompok yang beranggotakan 4 orang untuk melakukan kegiatan sebagai berikut:

a. Memilih satu topik tertentu dari bagian bahasan materi ini sebagai bahan pendalaman.
b. Cara yang disarankan untuk pendalaman adalah mencari rujukan buku, informasi di internet, koran atau sumber lain/melakukan wawancara dengan narasumber yang relevan dengan topik yang sudah dipilih.
c. Menuliskan inti informasi yang relevan/terkait topiknya dalam bahasanya sendiri (dalam kelompok).
d. Menyampaikan hasil tulisan kelompok secara ringkas di depan kelas dengan menyebutkan asal sumber informasi yang dipergunakan.
e. Melakukan tanya jawab dengan kelompok lain.

Tabel 1. Format isi tugas pengukuran erosi dan sedimentasi

No	Pengamatan	Macam-macam erosi dan sedimentasi	Penyebab	Hasil pengamatan	Lokasi Pengamatan
A	Erosi				
1					
2					
B	Sedimentasi				
1					
2					

5. Tes Formatif

a. Jelaskan macam-macam dan penyebab Erosi dan sedimentasi?
b. Jelaskan Teknik pengukuran erosi dan sedimentasi.
c. Sebutkan dan gambarkan alat-alat ukur erosi dan sedimentasi.

C. Penilaian

1. Sikap

Teknik Penilaian : Non Tes

Bentuk Instrumen : Pengamatan (Penilaian Proses)

Instrumen Penilaian

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
a. Terlibat aktif dalam pembelajaran b. Bekerjasama dalam kegiatan kelompok c. Toleran terhadap pendapat yang berbeda					1. = Kurang 2. = Cukup 3. = Baik 4. = Amat baik

2. Pengetahuan

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
a. Mencari bahan ajar yang sesuai / tepat b. Mampu memahami dan mengetahui Erosi dan sedimentasi (Macam dan Penyebab) c. Mampu memahami dan mengetahui Teknik pengukuran erosi dan sedimentasi. d. Mampu memahami dan mengetahui Alat-alat ukur erosi dan sedimentasi					1. = Kurang 2. = Cukup 3. = Baik 4. = Amat baik

3. Keterampilan

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
Trampil melaksanakan pengukuran erosi dan sedimentasi					

Score perolehan (SP) = jumlah perolehan nilai / 32 X 100

Jika nilai SP : 0 sd 56 Kurang

57 sd 64 cukup

65 sd 80 Baik

81 sd 100 Amat Baik

Kegiatan Pembelajaran 2. Menerapkan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif (52 JP)

A. Deskripsi

Kompetensi ini membahas tentang teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif membahas tentang ;

1. Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif.
2. Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Dengan mempelajari buku teks siswa dan sumber belajar yang lain serta peralatan yang memadai, maka siswa mampu menerapkan teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif sesuai standar.

2. Uraian Materi

Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif.

a. Tujuan Konservasi Tanah Dan Air

   Ketergantungan hidup manusia terhadap air tidak bisa dipungkiri, oleh karena itu konservasi tanah dan ir merupakan kebutuhan manusia secara mutlak. Tanpa konservasi tanah dan air berakibat pada bencana dan kerugian pada kehidupan masyarakat.

Jadi tujuan konservasi tanah dan air pada dasarnya adalah untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah dan ketersediaan air sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal bagi kehidupan (manusia, hewan dan tumbuhan).

b. Manfaat Konservasi Tanah Dan Air

Kegiatan konservasi tanah dan air bermanfaat dalam mempertahankan kestabilan ekosistem, mencegah terjadinya banjir dan kekurangan air. Pengertian umum menyatakan bahwa konservasi alam merupakan pemberdayaan atau pemeliharaan terhadap alam dan makhluk hidup (http://fajartrikuncoro.blogspot.com/ 24 Nop 2010). Selanjutnya dinyatakan bahwa ada beberapa manfaat konservasi tanah dan air yaitu:

1) Menjaga kondisi kawasan dan lingkungannya agar tidak rusak.

   Tindakan konservasi tanah yang baik akan mengurangi erosi dan bahayanya dalam batas toleransi, banjir tidak terjadi, kekurangan air dimusim kemarau tidak terjadi. Oleh karenanya terbangun lingkungan dan kehidupan yang kondusif .

Gambar 22. Lingkungan indah dan cantik
Sumber: http://duaribuan.files.wordpress.com/

2) Menghindari makhluk hidup dari kepunahan.

Konservasi tanah dan air akan membangun kondisi yang memberikan suasana lingkungan kehidupan tumbuhan, hewan dan manusia yang baik. Dengan demikian tidak akan terjadi kekurangan makanan dan ketidak cocokan cuaca yang ekstrem sehingga kepunahan flora dan fauna yang mengganggu kesimbangan tidak terjadi.

Menghindaribencana banjir dan kekeringan akibat perubahan kondisi alam. Konservasi tanah dan air yang baik akan meningkatkan daya serap tanah terhadap air hujan yang jatuh kepermukaan bumi sehingga mengatur tata air. Jumlah aliran permukaan kecil dan air yang diserap tanah akan dimunculkan sebagai mata air-mata air yang dapat menstabilkan aliran sungai.

Gambar 23. Sungai
Sumber : http://3.bp.blogspot.com/

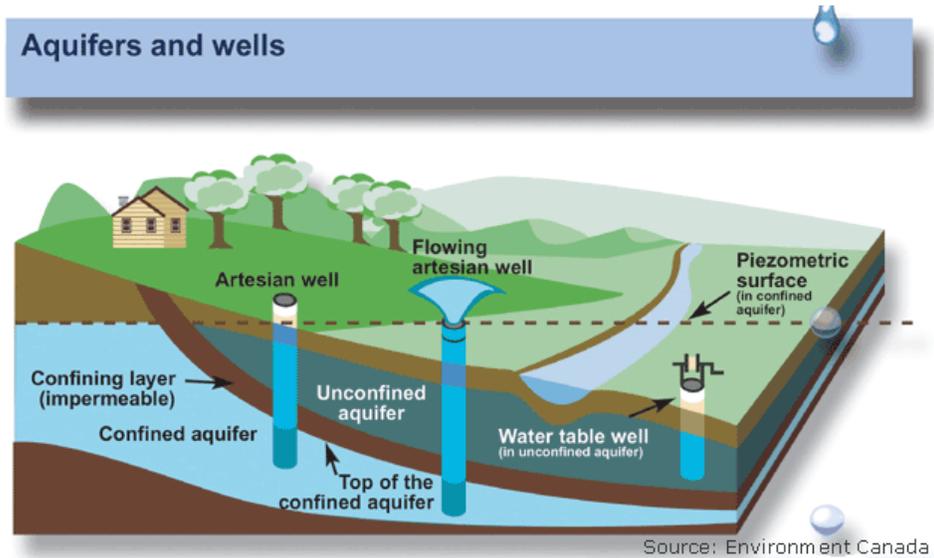
3) Membangun *keseimbangan lingkungan baik mikro maupunmakro*, bararti dalam ekosistem.

Suatu kawasan terbangun konservasi yang baik maka kehidupan zat renik, pohon, hewan dan lain-lain menjadi baik karena ketersediaan cuaca yang cocok, makanan tersedia, air tersedia secara terus menerus. Di dalam kehidupan saling ketergantungan yang membangun ekosistem akhirnya akan mendukung kehidupan yang dapat berlangsung secara lestari dalam kondisi yang optimum. Untuk menjaga keseimbangan maka pemanfaatan air melalui berbagai kepentingan seperti industri ataupun pertanian perlu diatur dengan baik.

Gambar 24. Industri pertanian
Sumber : http://bobex.files.wordpress.com/2007/03/ladang.jpg

Bagaimana pengambilan/penyedotan air dari dalam tanah yang baik?

Diatas telah disebutkan bahwa air yang masuk kedalam tanah melalui infiltrasi dan perkolasi selanjutnya terkumpul pada lapisan tertentu dimana terdapat lapisan bawah yang kedap air berupa

aquifer. Air pada lapisan tanah inilah yang sebaiknya disedot melalui sumur-sumur untuk keperluan kehidupan manusia. Dibawah ini diuraikan dan digambarkan tentang bagaimana sebaiknya air disedot oleh sumur-sumur untuk industri.

Gambar 25. Posisi penyedotan air sumur pada aquifer
Sumber: http://ga.water.usgs.gov/4 Desb 2010

Aquifer adalah lapisan dibawah tanah yang mengandung air yang letaknya berada diantara dua lapisan tanah yaitu bagian atasnya lapisan *permeable* yang dapat melewatkan air dan lapisan bawahnya merupakan lapisan kedap air . *Untuk memperjelas tentang aquifer ini diku*tip suatu pengertian yang bersumber dari internet sebagai berikut: *An aquifer is a wet underground layer of water-bearing permeable rock or unconsolidated materials (gravel, sand, silt, or clay) from which groundwater can be usefully extracted using a water well. The study of water flow in aquifers and the characterization of aquifers is called hydrogeology (http://ga.water.usgs.gov/4 Desb 2010).*

Bila dikaitkan dengan penggunaan air, maka lapisan *aquifer* inilah yang seharusnya dimafaatkan, misalnya sumur-sumur untuk keperluan industri, pertanian dan sejenisnya. Gambar dibawah ini memberikan petunjuk tentang bagaimana seharusnya posisi sumur/ pengambilan/penggunaaan air pada lapisan *aquifer*:

Keterangan:

- Confining layer : lapisan batas bawah kedap air
- Confined aquifer : daerah aquifer
- Unconfined aquifer : bukan daerah aquifer yaitu daerah air tanah
- Water tabel well: sumur yang menyedot air tanah bukan pada aquifer
- Top of the confined aquifer: lapisan tanah atas dari aquifer yang tembus air
- Confining layer (impermeable): lapisan bawah aquifer yang kedap air.
- Artesian well : sumur artesis yang dapat dibuat dimana sumur menyedot air pada aquifer
- Flowing atesian well: sumur artesis yang memancarkan air karena muka sumur berada dibawah permukaan

4) M*emberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan.*

Dalam kondisi konservasi tanah dan air yang dapat membangun ekosistem dan kehidupan yang baik akan membuka kesempatan pengembangan ilmu pengetahuan yang lebih luas misalnya melalui penelitian, pendidikan dan pelatihan dan sebaginya.

Gambar 26. Ekosistem lingkungan
Sumber: http://www.google.com

5) *Mempertahankan dan atau membangun konstruksi kepada kepariwisataan.*

   Konservasi tanah dan air yang baik akan menghasilkan lingkungan yang baik, misalnya hutan yang memiliki struktur vegetasi yang lengkap (pohon, tiang, sapling, seedling, seresah, tumbuhan bawah). Kondisi tersebut akan membentuk landscapenya atau pemandangannya indah yang disenangi para turis baik untuk rekreasi alam maupun untuk ilmiah. Tentu saja masih ada peserta didik menyebutkan lebih banyak manfaat lain dari kegiatan konservasi tanah dan air ini.

Gambar 27. Tempat pariwisata
Sumber:http://4.bp.blogspot.com

Dari uraian singkat di atas dan berdasarkan pengamatan di sekitar lingkungan kita dan saat ini dapatkah Anda membuat suatu pertanyaan yang berkaitan dengan**Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif.**Untuk membuat suatu pertanyaan, Anda dapat memulai dengan kata-kata sebagai berikut:

Contoh:

Apa yang dimaksud ....

Mengapa terjadi ....

Bagaimana proses ....

Sebutkan...

Kapan terjadinya...

Jelaskan ....

dan seterusnya..

Buatlah pertanyaan berkaitan tentang Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatifpada format di bawah ini

NO.	PERTANYAAN YANG ANDA BUAT
1.	
2,	
3.	
4.	

5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
Dst..	

Selamat Anda telah berhasil membuat suatu pertanyaan!.

Jika anda belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba Anda konsentrasi dengan membayangkan kondisi lingkungan sekitar kita (fakta) dari berbagai jenis yang ada di sekitar Anda seperti **manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif**. Kemudian, amati, berpikir berdasarkan apa yang Anda lihat dan gunakan perasaaan Anda dikaitkan tentang: **manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif**.

Setelah Anda melakukan proses berpikir dan berkonsentrasi dengan mencermati peristiwa diatas, kemudian Anda membuat pertanyaan yang diawali dengan kata kata seperti contoh di atas. Jika Anda masih belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba berdiskusilah dengan teman Anda!

Setelah mengeksplorasi pengalaman belajar Anda khususnya tentang **konservasi tanah dan air secara vegetatif**, berikut ini Anda akan fokus belajar tentang materi **Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif**.

Berkaitan dengan **Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif** pada konservasi tanah dan air coba lakukan mencari tahu dari berbagai sumber misal perpustakaan, browshing internet, atau cara lainnya. Setelah memperoleh data atau informasi, lakukan pengamatan/cermati terhadap hal-hal berikut:

- Bagaimana **Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif**?

HASIL KEGIATAN MENGAMATI/MENYIMAK

Nama Peserta Didik :.......................................

Nomor Induk : ....

a. **Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif** adalah

....

....

....

....

Dari hasil pengalaman membaca dan mengamati informasi tentang **Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif**, Anda terdorong untuk lebih tahu dan lebih dalam lagi. Untuk itu lakukan pengumpulan informasi dan melakukan penalaran tentang **Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif**di sekitar lingkungan kita.

Hasil Pengamatan **Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif**

No	Manfaat	Lokasi	Ket
1.			
2,			
3,			
4,			
5,			
6,			
7,			
8,			
9,			
dst			

Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya.

Sebelum menguraikan lebih jauh tentang teknik-teknik konservasi tanah akan dijelaskan terlebih dahulu tentang arti beberapa istilah. Istilah teknik banyak dipergunakan diberbagai kalangan baik di lingkungan ilmuwan maupun praktisi. Kalau kita cermati di berbagai pertemuan baik ilmiah maupun berbagai rapat juga sering membicarakan teng teknik. Kata "teknik" dapat ditemuklan dalam http://id .wikimedia.org / 24 Nopember 2010) yang mengartikan teknik sebagai penerapan ilmu dan teknologi/iptek untuk menyelesaikan permasalahan manusia. Istilah teknik juga sering disebut dengan rekayasa.

Selain kata teknik, kata "metode"seringkali juga banyak digunakan. Metode dapat diartikan "bagaimana cara melakukan atau membuat sesuatu". Kata teknik dan metode merupakan dua kata yang mempunyai kaitan sangat erat dan memiliki kemiripan. Secara singkat "teknik" dapat diartikan sebagai cara penerapan iptek, sedang metode diartikan sebagai cara melakukan/membuat sesuatu. Jadi kalau dicermati maka arti teknik atau metode: merupakan cara membuat/melakukan sesuatu dengan menggunakan ilmu dan teknologi tertentu.

Kegiatan konservasi tanah dan air sangat berkaitan dengan penggunaan dan perlakukan tanah dan air agar tidak terjadi kerusakan. Sedang penggunaan tanah atau *land use*adalahmodifikasi yang dilakukan oleh manusia terhadap lingkungan hidup menjadi lingkungan terbangun seperti lapangan, pertanian, dan permukiman dan lain-lain. Sedang FAO dalam wikimedia.org (24 Nopember 2010) mengartikan bahwa

penggunaan tanah sebagai pengaturan, aktivitas dan input yang dilakukan manusia pada tanah tertentu.

Dengan demikian kalau kita berbicara tentang teknik konservasi tanah dan air berarti berbicara tentang penerapan ilmu dan teknologi dalam menggunakan dan memperlakukan tanah dan air sehingga tidak menyebabkan kerusakan. Dalam praktek kegiatan konservasi tanah dan air umumnya meliputi metode vegetatif, mekanik dan kimia.

Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif

Konservasi tanah secara vegetatif pada dasarnya adalah segala bentuk atau kegiatan pemanfaatan tanaman dan atau sisa-sisa tanaman untuk mengurangi erosi. Tajuk pohon atau tanaman lainnya akan menahan/mematahkan pukulan dan kecepatan air hujan yang jatuh. Dengan bemikian daya pukul/limpas air hujan dipermukaan tanah menurun. Tajuk pohon-pohonan selain mengurangi daya pukul air hujan juga menyerap sebagian air hujan tersebut melalui daun-daunnya sebagai intersepsi. Sebagian besar pohon memiliki percabangan yang cenderung/condong /mengarah keatas sehingga menangkap sebagian air hujan untuk dialirkan mengikuti batang berupa stem flow. Air yang mengalir sebagai stem flow ini diteruskan kebawah hingga permukaan tanah. Pohon yang memiliki perakaran menyebar dan banyak dipermukaan tanah seperti pohon beringin maka dapat meresapk air kedalam tanah pada jumlah yang banyak sehingga seringkali dibawah pohon beringin terdapat sumber air.

Jadi pada wilayah hutan yang bagus, air hujan banyak yang diresapkan ke dalam tanah dan kecepatannya rendah sehingga tidak akan menimbulkan erosi yang merugikan. Hal ini akan sangat berbeda dengan wilayah yang tidak berhutan sehinga air hujan yang jatuh akan

menghantam permukaan tanah secara langsung. Hantaman/pukulan air hujan ini akan menimbulkan percikan sehingga terjadi erosi percikan/spash erosion. Kemudian percikan-percikan air hujan tersebut terus terkumpul dan mengalir menjadi aliran air permukaan atau erosi permukaan/sheet erosion. Bila aliran permukaan ini terkumpul dan membesar akan membentul aliran yang membentuk parit sehingga disebut erosi parit.

Kelebihan konservasi tanah secara vegetatif

- Memelihara kestabilan striktur tanah melalui system perakaran dengan memperbesar granulasi tanah
- Penutupan lahan oleh seresah dan tajuk mengurangi evaporasi
- Disamping itu dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme yang mengakibatkan peningkatan porositas tanah, sehingga memperbesar jumlah infiltrasi dan mencegah terjadinya erosi.
- Memiliki nilai ekonomis sehingga dapat menambah penghasilan petani.

Kekurangan konservasi tanah secara vegetatif

- Tidak semua tanaman dapat digunakan untuk melaksanakan konservasi tanah secara vegetatif, sehingga secara tidak langsung akan menghambat pertumbuhan tanaman.

Kelebihan konservasi tanah secara mekanik adalah praktis, mudah dilakukan dan Berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Pada hutan yang kondisinya baik disamping ada pohon-pohonan yang tajuknya berlapis-lapis juga terdapat seresah yang terbentuk oleh daun dan ranting yang menutup permukaan tanah sehingga daya limpas air hujan pada permukaan tanah tidak ada lagi. Disamping itu pada permukaan tanah jugaterdapat tanaman bawah penutup tanah (cover crop) yang juga membantu mematahkan daya limpas air hujan yang jatuh.

Gambar 28. Perakaran pohon beringin
Sumber: http://www.agrilands.net

Seresah yang terdiri daun-daunan, ranting dan atau batang-batang pohon yang membusuk/terdekomposisi akan membangun kehidupan serangga, cacing, jamur dan bakteri pada permukaan dan lapisan tanah bagian atas. Pada wilayah tersebut terbentuk lubang-lubang tanah yang dapat mengalirkan air berupa air infiltrasi. Kemudian air infiltrasi ini diteruskan kedalam tanah sebagai air perkolasi.

Pertumbuhan tanaman dapat mencegah erosi, meningkatkan infiltrasi, dan kapasitas memegang air. Dengan demikian konservasi tanah secara vegetative memiliki kelebihan yaitu:

- Memelihara kestabilan striktur tanah, karena sistem perakaran yang terbangun dapat mengikat tanah dan memperbesar granulasi tanah
- Penutupan lahan oleh seresah dan tajuk mengurangi evaporasi
- Meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan peningkatan porositas tanah, sehingga memperbesar jumlah infiltrasi dan mencegah terjadinya erosi.

- Memiliki nilai ekonomis sehingga dapat menambah penghasilan petani.

  Kekurangan konservasi tanah secara vegetatif
- Tidak semua jenis tanaman dapat tumbuh baik pada wilayah sehingga memerlukan pemahaman yang baik agar berhasil.
- Pada wilayah tertentu yang penanaman jenis pohonnya tidak tepat dapat menimbulkan kelongsoran tanah, misalnya tanah miring yang terdapat lapisan kedap airnya dangkal.

Jenis-Jenis Konservasi Tanah Secara Vegetatif

Teknik konservasi tanah secara vegetatif adalah:

- Penghutanan kembali (*reforestation*),
- Wanatani (*agroforestry*)
- Pertanaman lorong (*alley cropping*),
- Tumpang sari (inter cropping).
- pertanaman menurut strip (*strip cropping*),
- strip rumput (*grass strip*) barisan sisa tanaman,
- tanaman penutup tanah (*cover crop*),
- Mulsa

Penghutanan kembali

Penghutanan kembali dalam hal ini meliputi areal didalam dan diluar kawasan hutan (reboisasi dan penghijauan). Kegiatan ini merupakan kegiatan penanaman kembali pohon-pohonan atau kayu-kayuan pada areal yang tidak berhutan sehingga terbentuk atau terbangun ekosistem yang baik dimana fungsi ekologi dan hidroorologinya membaik. Dengan berkembangnya pohon-pohonan akan mendorong tumbuhnya kehidupan lainnya, misalnya serangga, semut, cacing, kupu-kupu, butung dan lain-lain. Selanjutnya kesuburan tanah akan meningkat

karena terjadinya tambahan bahan organik dan kelengasan tanah serta menurunnya erosi.

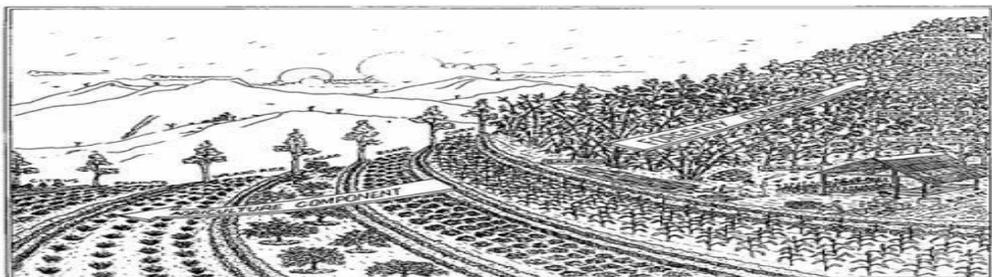
Gambar 29. Reboisasi

Pohon-pohonan juga membentuk kayu bahan ramuan rumah, daun dan buah sebagai sumber makanan ternak maupun gizi masyarakat yang dapat merupakan sumber pendapatan masyarakat. Disamping terdapat jenis –jenis pohon tertentu yang dapat menghasilkan getah sebagai sumber bahan baku industri misalnya pinus, jelutung, karet dan lain-lain.

Hutan mempunyai kemampuan menyimpan air pada waktu musim hujan dan mengalirkannya dimusim kemarau sehingga akan mencegah banjir dan menyediakan air untuk pertanian maupun untuk industri dan kebutuhan hewan dan manusia. Untuk menjamin keberhasilan program reforestasi ini berbagai hal perlu pertimbangan antara lain kecocokan lahan atau pemilihan jenis, perawatan dan minat masyarakat.

Disamping itu bila kegiatan penghutanan kembali melibatkan masyarakat maka peningkatan pengetahuan, ketrampilan dan sikap serta pengembangan kelembagan.

Wanatani (*agroforestry*)

Agroforestry merupakan system penggunaan lahan yang mengkombinasikan dengan tanaman hutan dan tanaman pertanian/semusim. Penanaman pohon atau kayu-kayuan pada tanah miring atau lereng pada pematang /anggelan sebagai campuran dengan tanaman semusim akan membantu memperkuat tanah dan memberikan kesempatan pergiliran pemanenan hasil. Sebagai contoh tanaman buah-buahan yang dapat berbuah sepanjang tahun akan memberikan keuntungan ekonomi pada petani yang hanya memanen tanaman 3 bulanan atau bulanan, misalnya tanaman jambu biji. Tanaman semusim umumnya dilakukan pengolahan tanah dengan intensif maka tanaman kayu-kayuan dapat mengurangi intensitas pengolahan dan mengurangi besarnya erosi secara terbatas. Dalam agroforestry ini maka pola tanam akan sangat penting guna meningkatkan konservasi tanah dan air serta peningkatan hasil panen. Dalam prakteknya sistemagroforestry ini dikembangkan di daerahperairan sehingga dinamakan silvofishery dan juga dikembangkan areal peternakan sehingga dinamakan silvopasture.

Gambar 30. Agroforestri
Sumber : http://www.irwantoshut.net/agroforestri_SALT.jpg

Tumpang sari (*intercropping*)

Tumpang sari adalah kegiatan penanaman pohon yang dikombinasikan dengan tanaman semusim yang merupakan penghasilan jangka pendek. Tumpang sari sudah sangat lama dipraktekan di P. Jawa terutama di areal kerja Dinas Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta dan Perum Perhutani. Penanaman tumpang sari di Perum Perhutani dilaksanakan karena petani memiliki lahan yang sempit sehingga perlu disediakan lahan untuk meningkatkan penghasilannya melalui tanaman semusimnya.

Umumnya tugas petani adalah menanam dan memelihara tanaman pokok berupa pohon dan menanam, memelihara dan memanen tanaman semusim untuk dirinya. Tanaman pohon dilakuak dengan jarak tanam tertentu sesuai dengan teknis umumnya atau dengan desain khusus. Di Perum Perhutani pada program tumpang selain tanaman semusim juga ada tanaman pohon lain, misalnya tanaman sela dan tanaman pengisi erupa pohon. Program tumpang sari di areal kerja Perum Perhutani umumnya tanaman semusim sampai 2 tahun, tetapi di Dinas Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilakukan bertahun-tahun bila di areal tanaman Kayu putih.

Gambar 31. Tanaman tumpang sari

Sumber:http://citraindonesia.com/tumpangsari.jpg

Penanaman menurut jalur (*strip cropping*)

Penanaman menurut strip/strip croping adalah penanaman tanaman yang diatur secara sistematik mengikuti garis kontur melintang lahan. Cara ini ditujukan menguragi erosi dan pengangkutan sedimen. Hal ini juga bertujuan untuk melindungi tanaman dari tiupan angin yang membawa butiran tanah. Disamping itu strip cropping juga dimaksudkan untuk memperbaiki kualitas air, meningkatkan infiltrasi dan kelembaban tanah. Strip cropping yang bersilangan juga memberikan pemendangan yang bagus. Strip cropping ini akan lebih efektif bila dibuat secara selang seling.

Gambar 32. Penanaman mengikuti jalur/Strip cropping
Sumber:http://4.bp.blogspot.com /contour-farming.jpg

Jalur rumput (*grass strip*)

Strip rumput adalah jalur –jalur yang ditanami rumput untuk mengurangi erosi dari lahan olah. Dibawah ini dikutib gambar tentang strip rumput :

Gambar 33. Strip rumput (*grass strip*)
Sumber: http://www.uwec.edu/geography/ strip.jpg
(Tgl 25 Desmber 2010)

Tanaman penutup tanah (*cover crop*),

Cover crops adalah tanaman yang ditanam disela-sela tanaman pokok dengan tujuan utama untuk mengatur kesuburan tanah, pengaturan air, gulma, hama dan penyakit dan biodiversity. Jenis tanaman untuk cover crop umumnya jenis leguminusae karena dapat mengikat nitrogen sehingga dapat membantu menyediakan tambahan nitrogen bagi tanaman pokok. Tanaman cover crop diharapkan juga membantu penyediaan baik macronutrient maupun micronutrient bagi tanaman pokok. Cover crop pada awalnya juga dapat menggangu/melilit tanaman pokok sehingga perlu perawatan yang intensif agar tidak merugikan. Kadang-kadang cover crop ditanam pada periode tertentu dan bila sudah dianggap menyediakan nitrogen dalam jumlah banyak kemiudian dibajak atau dikubur sehingga menjadi bahan pupuk hijau. Perlu diingat bahwa jenis leguminusae memiliki kemampuan bekerja

sama dengan bakteri pengikat nitrogen sehingga kehadirannya membantu memperbaiki kesuburan tanah.

Gambar 34. Tanaman penutup tanah jenis Arachis pintoi.
Sumber:http://upload.wikimedia.org/wikipedia/ _Arachis_pintoi.jpg

Pergiliran tanaman

Di lapangan kegiatan pegiliran ternyata ada dua cara, yaitu:

- Pergiliran tanaman dalam bentuk tanam sama waktu sama lokasi dengan panen bergantian.
- Pergiliran tanaman dalam bentuk tanam berbeda waktu, jenis dan lokasinya.

Untuk pergiliran tanaman dalam bentuk sama waktu sama lokasi dengan panen bergantian merupakan salah satu cara bertanam yang sangat menarik karena dapat memberikan waktu panen beberapa kali dalam satu periode penanaman. Di daerah pegunungan seperti daerah Tawang mangu - Jawa Tengah, Cinagara - Bogor Jawa Barat dan tempat lainnya panjang, jagung, ketela pohon ditanam secara bersama-sama disatu tempat. Kacang panjang dan jagung dapat dipanen mulai hari ke 70 hingga hari ke 90 untuk keperluan sayur. Sedang untuk tanaman

jagung yang dipanen sebagai jagung tua dapat dipanen antara umur 110-120 hari. Sedang untuk ketela pohon akan dipanen pada umur 240 - 300 hari.

Kombinasi lain yang biasa ditanam petani adalah ketimun, jagung dan ketela pohon. Tentu masih ada kombinasi tanaman lain sesuai sifat dan umur panen yang memungkinkan hasil lebih tinggi dan pemasaran yang baik. Umumnya petani telah memiliki kreativitas dan pengalaman yang baik terhadap kepentingannya dan perkembangan pasar.

Sistem tanaman dengan pergiliran tanaman ini umumnya memerlukan pupuk yang cukup banyak walaupun dengan menanam jenis *leguminusae* akan membantu ketersediaan nitrogen. Disamping keuntungan ekonomi menjadi tujuan utama petani juga menghemat tenaga karena pengolahan tanah dilakukan sekali pada awal saja sehingga mengurangi terjadinya erosi.

Untuk meningkatkan produksi sudah barang tentu persaingan akar dan ruang tumbuh menjadi hal yang penting dipertimbangkan. Kombinasi sebaiknya terdiri jenis yang perakarannya dalam atau kebawah dan yang dangkal berada dipermukaan.

Untuk meningkatkan unsur hara dalam tanah sebaiknnya tanaman yang dipanen lebih awal dan batangnya telah mati dibiarkan membusuk agar menjadi pupuk. Pergiliran tanaman ini ternyata bukan hanya dilakukan pada daerah yang masa hujan/pengairannya waktunya pendek tetapi pada daerah yang masa hujan dan pengairan tersedia baik juga dilakukan. Dari pengamatan menunjukan bahwa factor peningkatan nilai ekonomi lebih dominan dalam menentukan cara bertani seperti ini.

Pergiliran tanaman ini sama dengan tumpang gilir sebagaimana terlihat pada gambar berikut:

Gambar 35. Tumpang sari kacang tanah dengan tanaman jarak
Sumber: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/Tumpangsari.jpg

Pada penanaman pergiliran dengan lokasi berbeda dan waktu berbeda akan membantu ketahanan terhadap hama dan penyakit karena akan cenderung memutus rante perkembangan penyakit. Dengan pergiliran tanaman ini maka akan dapat diatur kebutuhan air sehingga akam terbagi dengan baik sesuai waktunya. Penanaman jenis yang sama disatu lokasi beberapa tahun akan menyebabkan menurunkan kesuburan tanah.

Pergiliran jenis tanaman dengan menggunakan salah satu jenis leguminusae akan sangat membantu dalam memelihara kesuburan tanah. Walaupun demikian sudah barang tentu pemilihan jenis tanaman tersebut akan sangat tergantung kesesuaian lahan dan iklim. Dibawah

ini adalah gambar pergiliran tanaman, jagung, kacang-kacangan dan lain-lain:

Gambar 36. Penanaman bergilir berbeda lokasi.
Sumber: S. Sutono dalam http://en.wikipedia.org/wiki/Crop_rotation
(Tgl 26 Desember 2010)

Pertanaman lorong/alley cropping

Pertanaman lorong (*alley cropping*) adalah sistem bercocok tanam dan konservasi tanah yang dikombinasikan sekaligus/secara bersamaan. Penggunaan tanaman jenis leguminusae sebagai tanaman pagar (perdu atau diperdukan) sehingga ditanam rapat mengikuti garis kontur dan disela-selanya merupakan tanaman semusim. Tanaman pagar dapat berupa jenis Acasia vilosa, Lomtoro, Kaliandra dan sejenisnya karena memiliki kemampuan cepat tumbuh dan segera tumbuh setelah dipangkas.

Cara penanaman seperti ini akan mengurangi terjadinya erosi dengan biaya lebih murah, bahkan tanaman pagar ini juga dapat memberikan produksi makanan ternak atau kayu bakar. Bila efektivitas tanaman

pagar rendah maka sebaiknya dikombinasikan dengan tanaman rumput guna meningkatkan infiltrasi air sehingga erosi akan menurun. Tanaman pagar sebaiknya dipotong secara periodik sehingga tingginya tidak menggangu pertumbuhan tanaman selanya. Potongan tanaman pagar dapat sebagai makanan ternak atau pupuk hijau. Bila kesuburan tanah tak terpenuhi untuk pertumbuhan tanaman selanya maka pupuk dari kotoran ternak perlu dikembalikan kelokasi dimana pemotongan tanaman pagar dilakukan.

Gambar 37. Tanaman lorong/ alley cropping
Sumber : http://bebasbanjir2025.files.wordpress.com

Mulsa

Mulsa dalam konservasi tanah dan air adalah bahan-bahan (sisa tanaman, serasah, sampah atau bahan-bahan lain) yang disebar atau menutup permukaan tanah untuk melindungi tanah darikehilangan air melalui evaporasi dan meningkatkan infiltrasi air. Mulsa dapat dapat melindungi permukan tanah dari pukulan langsung butiran hujan sehingga mengurangi terjadinya erosi percik (*splash erosion).*

Bahan mulsa yang sudah melapuk akan menjadi unsur hara/pupuk bagi tanaman dan menumbuhkan microorganisme yang dapat berdampak positif pada kesuburan tanah. Dengan demikian mulsa juga dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Bahan mulsa sebaiknya secara periodik ditambah setelah pembusukan telah terjadi sehingga fungsi konservasi tanah dan airnya tetap berfungsi. Bahan yang dipakai untuk mulsa dapat berupa batang padi, rumput alang-alang atau paku-pakuan yang biasanya merupakan bahan yang ditebas dari lokasi/lahan yang sedang digarap.

Gambar 38. Mulsa jerami pada tanaman jagung.

Teknik konservasi tanah dan air secara kimiawi

Konservasi tanah dan air secara kimiawi dilakukan dengan menggunakan bahan kimia untuk memadatkan sifat fisik atau struktur tanah lebih solid sehingga tidak mudah terkena erosi. Metode ini kurang populer karena mahal dan kemungkinan merugikan dari aspek

lingkungan. Oleh karena itu konservasi tanah dan air metode kimia ini tidak dibahas lebih lanjut.

Dari uraian singkat di atas dan berdasarkan pengamatan di sekitar lingkungan kita dan saat ini dapatkah Anda **membuat suatu pertanyaan yang berkaitan dengan** **Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya**.Untuk membuat suatu pertanyaan, Anda dapat memulai dengan kata-kata sebagai berikut:

Contoh:

Apa yang dimaksud ....

Mengapa terjadi ....

Bagaimana proses ....

Sebutkan...

Kapan terjadinya...

Jelaskan ....

dan seterusnya..

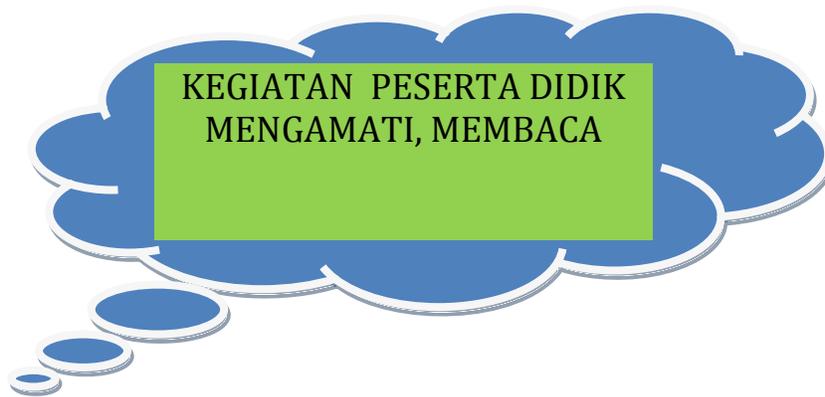
Buatlah pertanyaan berkaitan tentang **Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya,**

Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya pada format di bawah ini

NO.	PERTANYAAN YANG ANDA BUAT
1.	
2,	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
Dst..	

Selamat Anda telah berhasil membuat suatu pertanyaan!.

Jika anda belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba Anda konsentrasi dengan membayangkan kondisi lingkungan sekitar kita (fakta) dari berbagai jenis yang ada di sekitar Anda seperti **Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya**. Kemudian, amati, berpikir berdasarkan apa yang Anda lihat dan gunakan perasaaan Anda dikaitkan tentang: **Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya**.

Setelah Anda melakukan proses berpikir dan berkonsentrasi dengan mencermati peristiwa diatas, kemudian Anda membuat pertanyaan yang diawali dengan kata kata seperti contoh di atas. Jika Anda masih belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba berdiskusilah dengan teman Anda!

Setelah mengeksplorasi pengalaman belajar Anda khususnya tentang siklus air, erosi dan sedimentasi, berikut ini Anda akan fokus belajar tentang materi siklus air, erosi dan sedimentasi.

Berkaitan dengan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya pada konservasi tanah dan air coba lakukan mencari tahu dari berbagai sumber misal perpustakaan, browshing internet, atau cara lainnya. Setelah memperoleh data atau informasi, lakukan pengamatan/cermati terhadap hal-hal berikut:

- Bagaimana Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya?

HASIL KEGIATAN MENGAMATI/MENYIMAK

Nama Peserta Didik :...

Nomor Induk : ....

a. **Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis,** adalah

……………………………………. ....

....

....

....

b. **Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Jenis tanamannya** adalah …………………..……………………………………...

………………………………………………………………………………………………....

………………………………………………………………………………………………....

c. **Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Pemilihan pola tanamannya adalah**…………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

d. **Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Sistem penanamannya adalah ……………………………………………………....**

……………………………………………………………………………………………….

…………………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………………..

Dari hasil pengalaman membaca dan mengamati informasi tentang Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya, Anda terdorong untuk lebih tahu dan lebih dalam lagi. Untuk itu lakukan pengumpulan informasi dan melakukan penalaran tentang tujuan kegiatan-kegiatan konservasi tanah dan air di sekitar lingkungan kita.

Hasil Pengamatan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanamannya dan Sistem penanamannya

No	Standar teknis	Jenis tanamannya	Pemilihan pola tanamannya	Sistem penanamannya
1.				
2,				
3,				
4,				
5,				
6,				
7,				
8,				
9,				
dst				

3. Refleksi

Mohon untuk mengisi lembar refleksi dibawah ini berdasarkan materi **Menerapkan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif**yang anda sudah pelajari

a. Bagaimana kesan anda selama mengikuti pembelajaranMenerapkan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif!

b. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pelajaran Menerapkan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif!

c. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pembelajaran Menerapkan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif!

d. Tuliskan secara ringkas apa yang anda pelajari pada kegiatan pembelajaran Menerapkan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif!

4. Tugas

Untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi pembelajaran ini peserta didik diminta untuk membentuk kelompok yang beranggotakan 4 orang untuk melakukan kegiatan sebagai berikut:

a. Memilih satu topik tertentu dari bagian bahasan materi ini sebagai bahan pendalaman.
b. Cara yang disarankan untuk pendalaman adalah mencari rujukan buku, informasi di internet, koran atau sumber lain atau wawancara dengan narasumber yang relevan dengan topik yang sudah dipilih.
c. Menuliskan inti informasi yang relevan/terkait topiknya dalam bahasanya sendiri (dalam kelompok).
d. Menyampaikan hasil tulisan kelompok secara ringkas didepan kelas dengan menyebutkan asal sumber informasi yang dipergunakan.
e. Melakukan tanya jawab dengan kelompok lain.

Tabel 2. Format isi tugas teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif

No	Kerusakan lingkungan	penyebab	Jenis konservasi

5. Tes Formatif

a. Jelaskan Manfaat konservasi tanah dan air secara vegetatif.

b. Jelaskan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tanamannya, Pemilihan pola tanaman dan Sistem penanamannya.

C. Penilaian

1. Sikap

Teknik Penilaian : Non Tes

Bentuk Instrumen : Pengamatan (Penilaian Proses)

Instrumen Penilaian

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
a. Terlibat aktif dalam pembelajaran b. Bekerjasama dalam kegiatan kelompok. c. Toleran terhadap pendapat yang berbeda					1 = Kurang 2 = Cukup 3 = Baik 4 = Amat baik

2. Pengetahuan

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
a. Mencari bahan ajar yang sesuai / tepat b. Mampu menerapka konservasi tanah dan air secara vegetatif. c. Jelaskan Teknik konservasi tanah dan air secara vegetatif berdasarkan: Standar teknis, Jenis tana-mannya, Pemilihan pola tanaman dan Sistem penanamannya.					1. = Kurang 2. = Cukup 3. = Baik 4. = Amat baik

3. Keterampilan

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
Trampil melaksanakan konservasi tanah dan air secara vegetatif					

Score perolehan (SP) = jumlah perolehan nilai / 28 X 100

Jika nilai SP : 0 sd 56 Kurang

57 sd 64 cukup

65 sd 80 Baik

81 sd 100 Amat Baik

Kegiatan Pembelajaran 3. Menerapkan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis (44 JP)

A. Deskripsi

Kompetensi ini membahas tentang teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis membahas tentang ;

1. Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.
2. Standar teknis teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.
3. Macam bangunan konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.
4. Standar teknis teknologi biopori.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

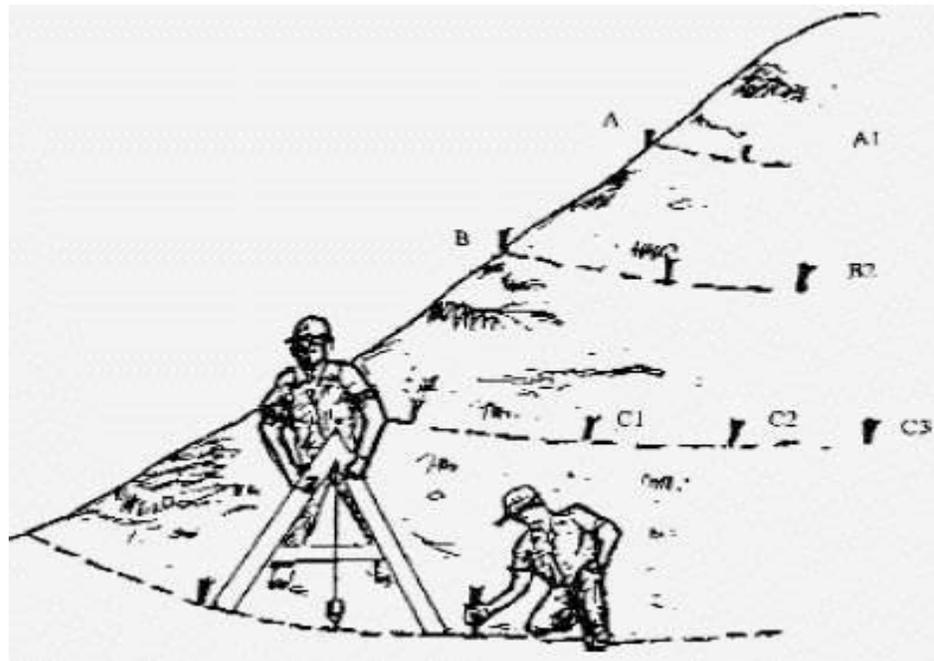
Dengan mempelajari buku teks siswa dan sumber belajar yang lain serta peralatan yang memadai, maka siswa mampu menerapkan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis sesuai standar.

2. Uraian Materi

a. Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis

Metode mekanik dalam konservasi tanah dan air adalah semua perlakuan fisik mekanis terhadap tanah untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi serta peningkatan kemampuan penggunaan tanah. Teknik konservasi tanah dan air ini sering kali disebut metode sipil teknis. Sedang konservasi tanah dan air secara kimiawi adalah penggunaan zat kimiawi dalam perlakuan terhadap tanah.

Kemiringan/kelerengan lahan dan garis kontur

Sebelum lebih jauh membicarakan konservasi tanah dan air terlebih dahulu akan dijelaskan dua hal yang penting yaitu kemiringan lahan dan garis kontur. Dua hal tersebut merupakan pengetahuan dasar yang harus dikuasai bagi orang yang akan melakukan kegiatan konservasi tanah dan air.

Gambar 39. Kemiringan dan kontour tanah
Sumber : http://bebasbanjir2025.files.wordpress.com

Air selalu mengalir kearah bawah karena faktor masa dan gravitasi bumi. Didalam kegiatan konservasi tanah dan air, kemiringan/kelerengan lahan umumnya menjadi patokan untuk merancang kegiatannya dalam rangka mengurangi kecepatan aliran air, separti dalam pembuatan teras, saluran pembuangan, embung dan lain-lain. Oleh karena itu pemahaman tentang kemiringan/kelerengan lahan menjadi penting untuk dipahami.

Kemiringan lahan adalah besaran yang dinyatakan dalam derajat / persen (%) menunjukkan sudut yang dibentuk oleh perbedaan tinggi tempat . Umumnya kemiringan lahan digolongkan dalam 7 (tujuh) kelas (http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/rorak-parit-buntu/ (tgl 22 Desember 2010) sebagai berikut:

1) Datar : kemringan lahan antara 0 – 3%
2) Landai/ berombak : kemiringan lahan antara 3 – 8%
3) Bergelombang : kemiringan lahan antara 8 – 15%
4) Berbukit : kemiringan lahan antara 15 – 30%
5) Agak Curam : kemiringan lahan antara 30 – 45%
6) Curam : kemiringan lahan antara 45 – 65%
7) Sangat Curam : kemiringan lahan antara > 65%

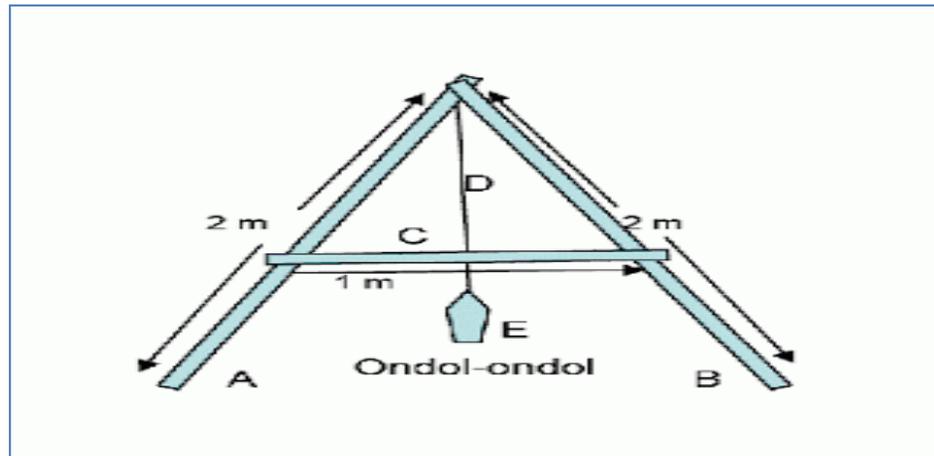
Disamping dinyatakan dalam persentase, kelerengan seringkali juga dinyatakan dalam derajat. Kemiringan 100 % sama dengan kemiringan 45 derajat. Dengan demikian kemiringan 50 % sama dengan 22,5 derajat. Namun demikian para petani penanam sayur-sayuran (seperti kentang, wortel, kacang-kacangan, ketela dan sejenisnya) dimana tanaman ini relatif tidak tahan terhadap tanah berair mendorong maka mereka kurang menyukai pembuatan teras. Kondisi seperti ini menjadi dilema atau problema di beberapa daerah pegunungan di Pulau Jawa, karena kepentingan konservasi tanah dan air sangat sulit diterapkan.

Untuk menghindari terjadinya tanah basah/mengandung air, petani penanam sayur-sayuran seringkali membuat guludan, sayangnya seringkali guludan dibuat tidak sempurna misalnya mengarah lereng, sehingga menyebabkan terjadinya erosi. Para petani penanam sayur seringkali sulit diarahkan untuk membuat teras

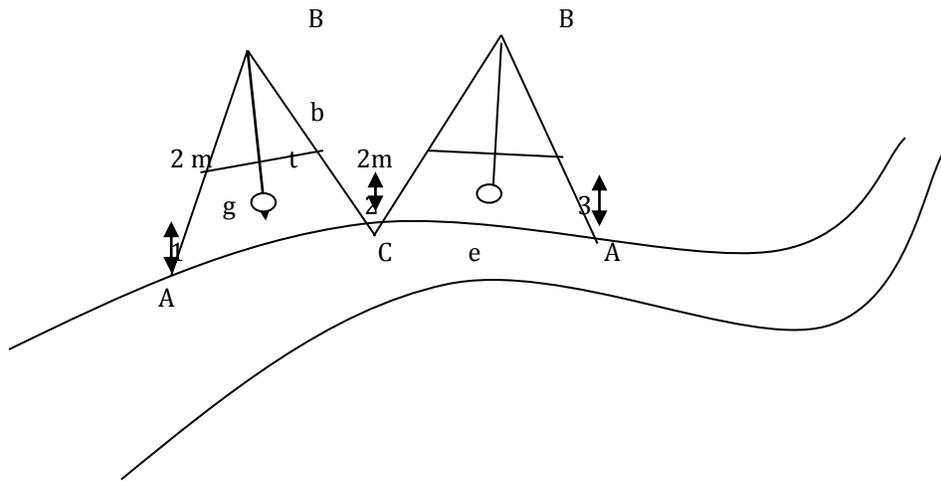
karena teras dianggap menyebabkan tanah menjadi basah ketika hujan agak berlebihan. Bila hal ini terjadi petani khawatir kehilangan keuntungan karena nilai sayuran yang cukup tinggi. Disamping itu pembuatan teras memerlukan biaya yang relatif tinggi, sehingga minat membuat teras dari petani rendah. Untuk membantu memecahkan masalah tersebut perlu dilakukan pemilihan jenis komoditi tanaman buah-buahan atau pohon-pohonan yang memiliki nilai kompetitif atau mirip tanaman sayuran agar petani tertarik dan konservasi tanah dan air berjalan baik, misalnya penanaman jambu biji dan sejenisnya.

Dalam kegiatan konservasi tanah dan air umumnya garis kontur digunakan sebagai patokan didalam rancangan-rancangan teknis. Oleh karena itu tekni-teknik membuat garis kontur penting dipahami oleh para petani maupun petugas dilapangan. Para petani dan petugas lapangan umumnya menggunakan alat yang praktis dan sederhana dalam membuat garis kontur, misalnya ondol-ondol.

Ondol-ondol

Ondol-ondol atau gawang segitiga (A-frame) (Gambar dibawah) terbuat dari kayu atau bambu, terdiri atas dua buah kaki yang sama panjang, sebuah palang penyangga, benang, dan pemberat. Panjang kedua kaki masing-masing 2 m dan panjang palang 1 m. Persis pada bagian tengah palang diberi tanda untuk menentukan bahwa kedua ujung kaki ondol-ondol terletak pada posisi yang sama tinggi. Ujung benang dikaitkan pada puncak ondol-ondol, sedangkan pemberatnya dapat bergerak bebas ke kiri dan ke kanan sejajar palang (Gambar dibawah).

Gambar 40. Ondol-ondol
Sumber: http://1.bp.blogspot.com/ondol2

Ondol-ondol merupakan alat yang praktis dipakai untuk mengetahui suatu tempat/ tanah yang garis konturnya sama maka penting dijelaskan secara detail. Ondol-ondol atau gawang segitiga atau juga disebut Kerangka A, karena bentuknya seperti huruf " A ". Garis kontur ini biasanya digunakan untuk menentukan titik atau garis dalam membuat batas teras dalam konservasi tanah.

Ondol-ondol atau gawang segitiga terbuat dari kayu atau bambu, terdiri dari dua buah kaki) yang sama panjang (AB = BC = 2m), sebuah palang penyangga (t = 1 m), benang (b), dan pemberat o(ondol-ondol) , Pada bagian tengah palang diberi tanda untuk menentukan bahwa kedua ujung kaki ondol-ondol terletak pada posisi yang sama tinggi. Untuk mempermudah melakukan pengukuran pada palang penyangga (b) dapat dipasang waterpas sebagai pengganti ondol-ondol.

Gambar 41. Penentuan tempat pada garis kontur.

Keterangan:

- BA dan BC adalah kaki ondol-ondol (2 m)
- t: titik tengah yang menunjukan bahwa dua titik 1 dan 2 berada pada tinggi yang sama diatas permukaan laut.

  0 : Bandul ondol-ondol yang dapat bergoyang kekiri dan kanan sebagai penunjuk garis kontur pada titik kaki A dan C
- g : galah bambu dipasang melintang pada dua kaki ondol-ondol.
- Patok 1, 2 dan 3 adalah berasal dari titik A dan C yang memiliki garis kontur sama.

Cara kerja ondol-ondol atau cara membuat garis kontur :

- Siapkan ondol-ondol.
- Tentukan tempat tertentu sebagai titik awal pada kaki A.
- Tandai titik A (kaki pertama ondol-ondol) tancapkan patok 1
- Tentukan pula titik C (kaki ke dua ondol-ondol) pada lereng yang lain.
- Tentukan titik C dengan cara mencari-cari posisi tertentu agar titik t berimpit/berada ditengah (cek water pass).

Bila kaki A dan C ditempatkan secara bergantian dan dicari agar posisi t selalu ditengah maka titik tersebut berada pada garis kontur yang sama. Setiap titik dimana kaki A dan C menginjak permukaan tanah dipasang patok (1, 1a, 2, 2a dan 3a) kemudian dihubungkan satu sama lain dengan garis maka akan terbentuk garis kontur.

Tanah yang garis konturnya sama berarti tidak ada perbedaan tinggi dari muka laut sehingga aliran air permukaan tidak terjadi berarti tidak terjadi erosi dan sedimentasi. Sifat air akan bergerak dari tempat yang lebih tinggi ketempat yang lebih rendah. Dengan demikian, air yang berada pada tempat yang garis konturnya sama terjadi infiltrasi dan perkolasi. Namun demikian bila air yang datang pada tempat tersebut pada tingkat berlebihan maka akan terjadi kejenuhan, artinya aiir tidak lagi diresapkan kebawah tetapi akan menggenang.

Dari uraian singkat di atas dan berdasarkan pengamatan di sekitar lingkungan kita dan saat ini dapatkah Anda **membuat suatu pertanyaan yang berkaitan dengan Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.** Untuk membuat suatu pertanyaan, Anda dapat memulai dengan kata-kata sebagai berikut:

Contoh:

Apa yang dimaksud ....

Mengapa terjadi ....

Bagaimana proses ....

Sebutkan...

Kapan terjadinya..

Jelaskan ....

dan seterusnya...

Buatlah pertanyaan berkaitan tentang Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknispada format di bawah ini

NO.	PERTANYAAN YANG ANDA BUAT
1.	
2,	
3.	

4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
Dst..	

Selamat Anda telah berhasil membuat suatu pertanyaan!.

Jika anda belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba Anda konsentrasi dengan membayangkan kondisi lingkungan sekitar kita (fakta) dari berbagai jenis yang ada di sekitar Anda seperti **Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis**. Kemudian, amati, berpikir berdasarkan apa yang Anda lihat dan gunakan perasaaan Anda dikaitkan tentang: **Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.**

Setelah Anda melakukan proses berpikir dan berkonsentrasi dengan mencermati peristiwa diatas, kemudian Anda membuat pertanyaan yang diawali dengan kata kata seperti contoh di atas. Jika Anda masih belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba berdiskusilah dengan teman Anda!

Setelah mengeksplorasi pengalaman belajar Anda khususnya tentang **konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis**, berikut ini Anda akan fokus belajar tentang materi **Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis**.

Berkaitan dengan **Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis** pada konservasi tanah dan air coba lakukan mencari tahu dari berbagai sumber misal perpustakaan, browshing internet, atau cara lainnya. Setelah memperoleh data atau informasi, lakukan pengamatan/cermati terhadap hal-hal berikut:

- Bagaimana **Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis**?

Dari hasil pengalaman membaca dan mengamati informasi tentang **Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis**, Anda terdorong untuk lebih tahu dan lebih dalam lagi. Untuk itu lakukan pengumpulan informasi dan melakukan penalaran tentang tujuan kegiatan-kegiatan konservasi tanah dan air di sekitar lingkungan kita.

Hasil Pengamatan **Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis**

No	Manfaat	Lokasi pengamatan	Ket
1.			
2,			
3,			
4,			
5,			
6,			
7,			

8,			
9,			
dst			

b. Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi:
   1) Pengolahan tanah (tillage)
   2) Guludan
   3) Teras
   4) Chek dam, waduk, rorak dan tanggul
   5) Perbaikan drainage dan irigasi
   6) Sumur resapan dan biopori

   Berbagai teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis/mekanik tersebut diatas berfungsi untuk memperlambat aliran air permukaan, menampung dan menyalurkan aliran air permukaan agar tidak merusak, memperbaiki dan memperbesar infiltrasi air dan aerasi tanah serta menyediakan air bagi tanaman Dibawah ini akan dijelaskan masing-masing teknik konservasi tanah dan air pada metode mekanik sebagai berikut:

   1) Pengolahan tanah (tillage)

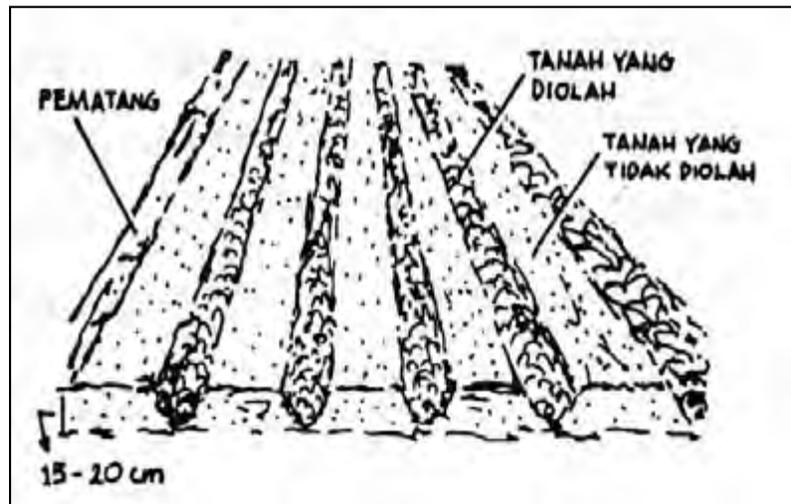
      Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi/ rekayasa terhadap tanah untuk menciptakan keadaan tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah selain merupakan konservasi tanah ternyata juga mendorong terjadinya erosi karena tanah yang diolah juga mudah tererosi. Tanah yang diolah terkena air hujan dan tererosi maka permukaannya/pori-pori tanah juga segera tertutup dan akhirnya butiran tanah

permukaan juga mudah tererosi. Oleh karena itu cara pengolahan tanah yang dapat menghindari erosi adalah:

a) Pengolahan tanah dilakukan seperlunya
b) Pengolahan tanah menurut garis kontur dan disertai penanaman.
c) Pengolahan tanah disertai dengan pembuatan Biophory

Selanjutnya dibawah iniakan diuraikan masing-masing kegiatan pengolahan tanah sebagai berikut:

- Pengolahan tanah dilakukan seperlunya

  Permukaan tanah yang diolah secara penuh berarti lebih gembur dimana ikatan antar patikel tanah terputus sehingga akan mudah terlarut bila ada aliran air. Namun demikian daya larut aliran air akan rendah bila pengolahannya tidak sampai gembur/penuh, misalnya sekedar membalikkan tanah atau mencangkul menjadi bongkahan-bongkahan tanpa menggemburkannya.

Gambar 42. Pengolahan tanah/lahan padabarisan yang ditanami

- Pengolahan tanah mengikuti garis kontur dan disertai penanaman.

  Pengolahan tanah dengan mencangkul mengikuti arah lereng tentu akan mendorong terjadinya alur-alur air yang menyebabkan erosi. Sangat berbeda kalau pengolahan tanah yang melintang mengikuti kontur karena aliran air permukaan menjadi lambat. Untuk meningkatkan aliran air permukaan maka penanaman tumbuhan (rumput dan atau pohon-pohonan) pada batas garis kontur akan meningkatkan infiltrasi dan memperkuat tanah.

Gambar 43. Pengolahan mengikuti kontur
Sumber : http://tafrihan.diengplateau.com

Di Pulau Jawa dan Pulau Bali banyak tanaman padi yang ditanam di daerah pegunungan dengan bentuk teras bangku yang cukup bagus karena dibuat mengikuti kontur. Pengolahan tanah seperti ini cukup baik dalam konteks pencegahan erosi. Tetapi di daerah Puncak

Bogor, Dieng dan berbagai daerah lainnya masih terdapat pengolahan tanah yang mengikuti lereng terutama didaerah yang ditanami sayur-sayuran. Cara pengolahan tanah seperti ini sangat merugikan bagi konservasi tanah. Pada saat hujan tiba hujan menghantam permukaan tanah yang gembur maka erosi juga akan terjadi dan aliran air permukaan makin lama makin tinggi. Karena pengolahan tanahnya melintang kontur maka air hujan yang jatuh dapat meluncur sebagai aliran permukaan dengan kecepatan dan jumlah yang makin besar.

- Pengolahan tanah disertai dengan pembuatan Biophory

  Bila pengolahan tanah dikombinasikan dengan lubang biopori maka konservasi tanah akan berjalan dengan baik, Karena air yang semula sulit terinfiltrasi akan lebih mudah meresap kebawah. Biopori merupakan lubang yang dibuat dengan diameter 10 cm dan dalamnya 100 cm yang ditutupi/diisi sampah organik yang berfungsi untuk menjebak/menangkap/menampung air yang mengalir di sekitarnya sehingga dapat menjadi sumber cadangan air bagi air bawah tanah, tumbuhan di sekitarnya serta dapat juga membantu pelapukan sampah organik menjadi kompos yang bisa dipakai untuk pupuk tumbuh-tumbuhan.

  Bila dicermati teknik biopori ini mirip dengan lubang-lubang sampah/jugangan (bahasa Jawa) yang dibuat orang kampong daerah Yogyakarta atau Jawa Tengah. Jugangan ini sering dibuat untuk wadah sampah yang jatuh dari pohon-pohonan dikebun sekitar rumah. Sering

kali masyarakat membuat jugangan pada menjelang musim hujan. Setelah penuh dengan sampah lalu ditutup tanah dan ditanami pohon-pohonan, pisang dan lai-lain pada saat hujan telah tiba.

Tujuan / Fungsi / Manfaat / Peranan Lubang Resapan Biopori / LRB :

- Memaksimalkan air yang meresap ke dalam tanah sehingga menambah air tanah.
- Membuat kompos alami dari sampah organik daripada dibakar.
- Mengurangi genangan air yang menimbulkan penyakit.
- Mengurangi air hujan yang dibuang percuma ke laut.
- Mengurangi resiko banjir di musim hujan.
- Maksimalisasi peran dan aktivitas flora dan fauna tanah.

Mencegah terjadinya erosi tanah dan bencana tanah longsor.

Tempat yang dapat dibuat / dipasang lubang biopori resapan air :

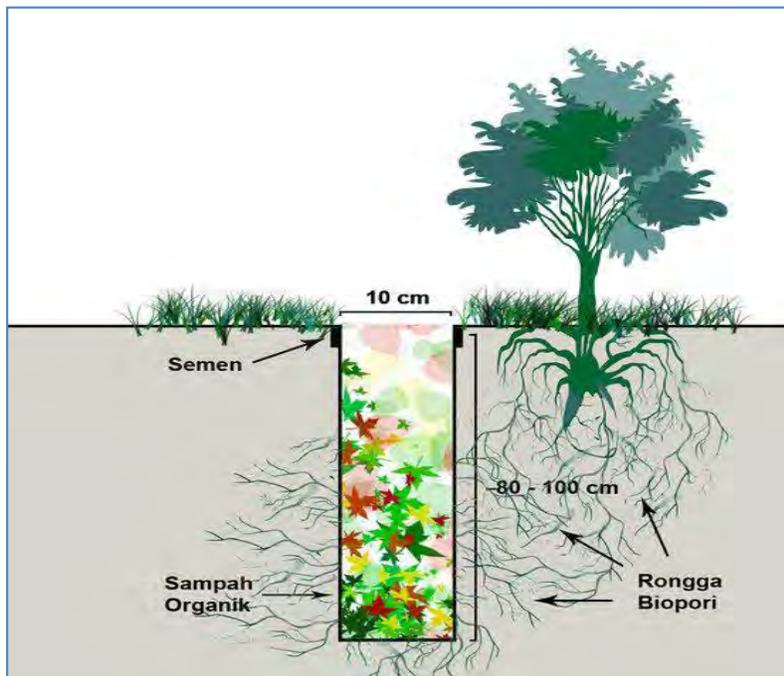
-Pada alas saluran air hujan di sekitar rumah, kantor, sekolah, dsb.

-Di sekeliling pohon.

-Pada tanah kosong antar tanaman / batas tanaman.

Cara Pembuatan Lubang Biopori Resapan Air :

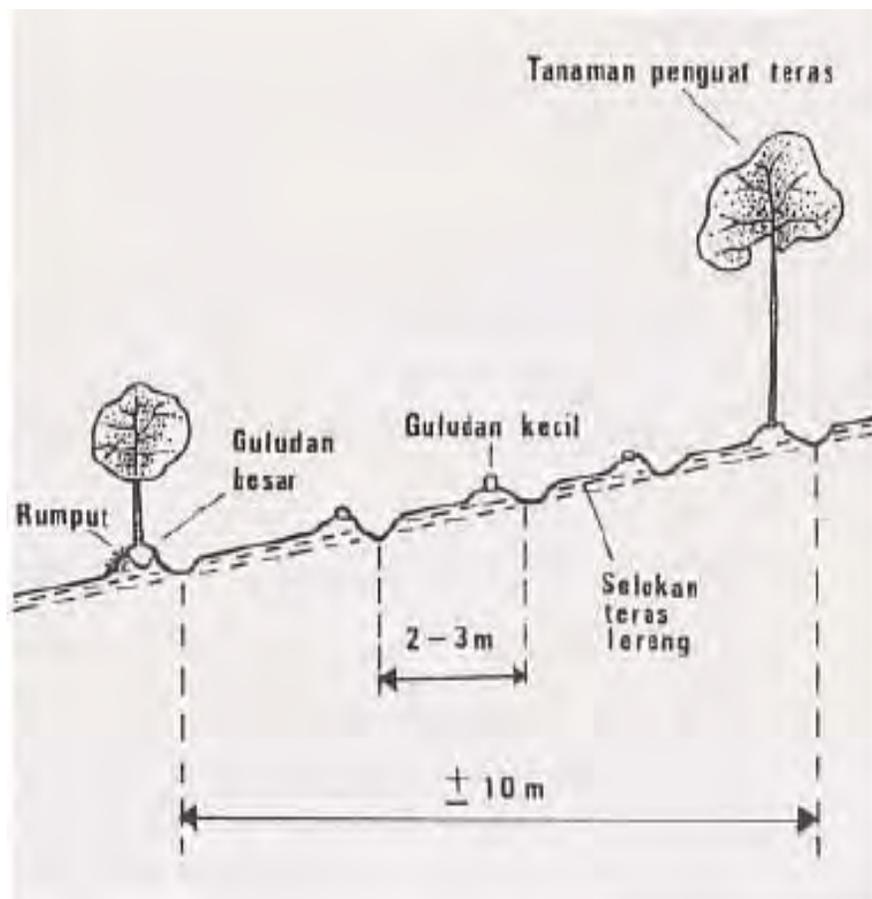
- Membuat lubang tanah berbentuk silindris dengan diameter 10 cm dan kedalaman 100 cm atau lebih. Jarak atar antar lubang antara 100 – 200 cm.

- Mulut lubang dapat dikuatkan dengan semen setebal 2 cm dan lebar 3 -5 cm agar pinggiran lubang tidak runtuh serta diberikan pengaman berupa kawat anyaman agar air tetap masuk kelubang tetapi tidak memadat dan menghindari anak kecil atau orang yang terperosok.
- Lubang diisi dengan sampah organik seperti daun, sampah dapur, ranting pohon, sampah makanan dapur non kimia, dsb. Sampah dalam lubang akan menyusut sehingga perlu diisi kembali dan di akhir musim kemarau dapat dikuras sebagai pupuk kompos alami.
- Jumlah lubang biopori yang ada sebaiknya dihitung berdasarkan besar kecil hujan, laju resapan air dan wilayah yang tidak meresap air dengan rumus = intensitas hujan (mm/jam) x luas bidang kedap air (meter persegi) / laju resapan air perlubang (liter / jam).

Gambar 44. Biopori
Sumber : http://majalahinovasi.com/ lubang-biopori2.jpg

2) Guludan

Guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut arah garis kontur atau memotong arah lereng (Sitanala Arsyad 1989). Guludan biasanya dibuat oleh para petani dengan tinggi tumpukan tanah antara 20 – 50 cm dan lebar dasar antara 30 – 60 cm. Di daerah Warung Buncir atau sekitar Cinagara para petani guludan-guludan ditanami jagung, kacang-kacangan dan ketela pohon. Mereka dapat memanen secara berurutan karena kacang-kacangan bisa dipanen sekitar 70 hari, jagung bisa dipanen 70 hingga 110 hari dan ketela pohon dipanen pada umur 300 hari (10 bln) hingga 360 hari (12 bln). Cara bertani seperti ini dari segi konservasi tanah dan air menguntungkan karena pengolahan tanah secara intensif berkurang intensitasnya.

Guludan-guludan ini pada kenyataannya petani tidak membuat dengan cermat dan menggunakan alat yang sederhana sekalipun, seperti ondol-ondol misalnya. Para petani umumnya membuat guludan dengan caranya sendiri sehingga arahnya tidak mengikuti garis kontur, tetapi dibeberapa tempat bergelombang atau tidak benar-benar mengikuti garis kontur. Dengan demikian alur-alur air terbentuk. Pada kondisi seperti ini akhirnya guludan bersaluran terbentuk atau sebaiknya dibentuk sejak membuat guludan. Didaerah Jampang Tengah Kabupaten Sukabumi dan di daerahlainnya guludan dibuat pada teras-teras yang memiliki tanah olah yang datar agak lebar misalnya 1 – 5 m. Konservasi tanah dengan kombinasi guludan dan teras ini akhirnya berupa teras gulud. Untuk menguatkan guludan sering kali petani di daerah Gunung Kidul dan Kabupaten Klaten menanami gulud dengan rumput gajah atau pohon-pohonan.

Teras gulud sering kali dilengkapi dengan penanaman rumput atau pohon-pohonan sebagai penguat. Teras gulud berfungsi sebagai pengendali erosi dan penangkap aliran permukaan dari permukaan bidang olah. Aliran permukaan diresapkan ke dalam tanah di dalam saluran air sedangkan air yang tidak meresap dialirkan ke Saluran Pembuangan Air (SPA).

Gambar 45. Guludan

Sumber:http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/teras-2/ (tgl 24 Dessember 2010),

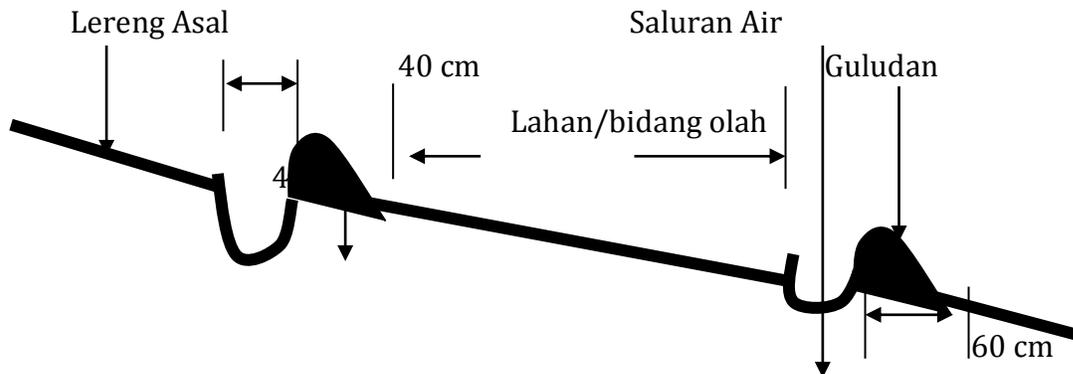
Dimana teras gulud cocok diterapkan?

a. Kemiringan lahan antara 10-40%, sedang pada kemiringan 40-60% bisa dibuat tetapi seringkali kurang efektif.
b. Kondisi tanah-tanah agak dangkal (> 20 cm), tetapi mampu meresapkan air dengan cepat.

Gambar 46. Guludan di daerah Cinegara Bogor

Bagaimana cara pembuatan dan pemeliharaannya guludan?

a) Buat garis kontur sesuai dengan jarak atau besarnya gulud interval tegak (IV = *interval vertical*) yang diinginkan.
b) Pembuatan guludan dimulai dari lereng atas dan berlanjut ke bagian bawahnya.
c) Teras gulud dengan saluran airnya dibuat membentuk miring atau dengan sudut 0,1- 0,5% dengan garis kontur menuju ke arah saluran pembuangan air.
d) Saluran air digali dan tanah hasil galian ditimbun di bagian bawah lereng dijadikan guludan.
e) Tanami guludan dengan rumput penguat seperti yang memiliki perakatan tebal misalnya rumput gajah, rumput setaria agar guludan tidak mudahrusak.

f) Saluran pembuangan air (SPA) perlu diperkuat rumput-rumputan juga agar kuat /aman.

Gambar 47. Teras gulud.

3) Teras

Di daerah pegunungan yang lahannya miring/lereng sampai dengan curam para petani membuat teras agar dapat melaksanakan usaha tani. Dengan dibuat teras maka petani mendapatkan lahan olah lebih lebar, melakukan kegiatannya lebih mudah, konservasi tanah dan air dapat berjalan. Teras dapat mengurangi panjang lereng lahan, menahan air, mengurangi kecepatan aliran air permukaan, mengurangi jumlah air yang mengalir serta memperbesar peluang penyerapan air oleh tanah.

Yuliarta et al. dalam **http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/teras-2/ (tgl** 24 Dessember 2010) mendifinisikan teras sebagai bangunan konservasi tanah dan air yang dibuat dengan penggalian dan pengurugan tanah, membentuk bangunan utama berupa bidang olah, guludan, dan saluran air yang mengikuti kontur serta dapat pula dilengkapi

dengan bangunan pelengkapnya seperti saluran pembuangan air (SPA) dan terjunan air yang tegak lurus kontur.

Sedangkan menurut dalam http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/teras-2/ (tgl24 Dessember 2010), menyatakan bahwa teras merupakan bangunan konservasi tanah dan air secara mekanis yang dibuat untuk memperpendek panjang lereng dan atau memperkecil kemiringan lereng dengan jalan penggalian dan pengurugan tanah melintang lereng. Tujuan pembuatan teras adalah untuk mengurangi kecepatan aliran permukaan (*run off)* dan memperbesar peresapan air, sehingga kehilangan tanah berkurang.

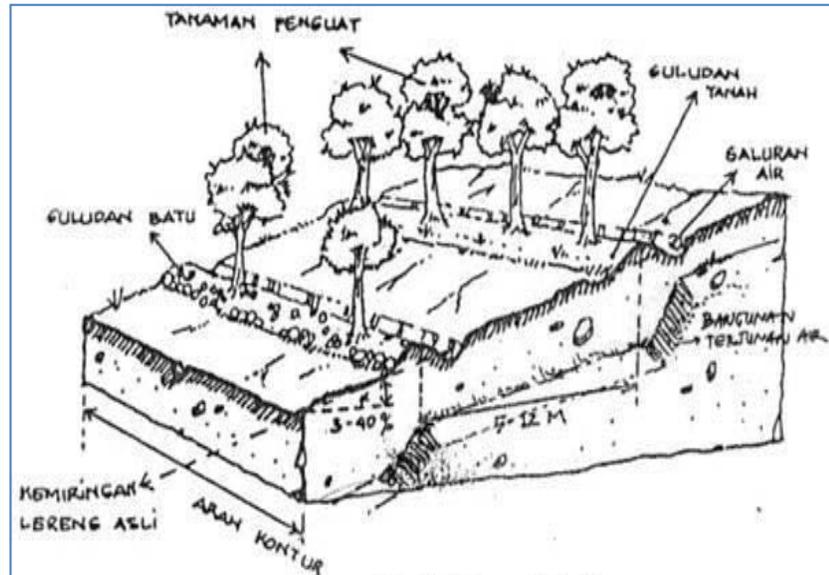
Gambar 48. Terasiring dilahan pertanian
Sumber : http://2.bp.blogspot.com

Macam-macam teras dalam konservasi tanah dan air:

Teras gulud ;

Merupakan teras yang dilengkapi dengan gulud pada permukaan lahan bagian bawah Teras gulud memiliki fungsi :

a) untuk menahan laju aliran permukaan

b) meningkatkan penyerapan air ke dalam tanah.

Gambar 49. Teras gulud
Sumber : http://2.bp.blogspot.com

Teras kredit;

Merupakan teras yang dibentuk dengan cara menanam tanaman pohon atau rumput secara rapat mengikuti garis kontur;

Teras kredit memiliki fungsi:

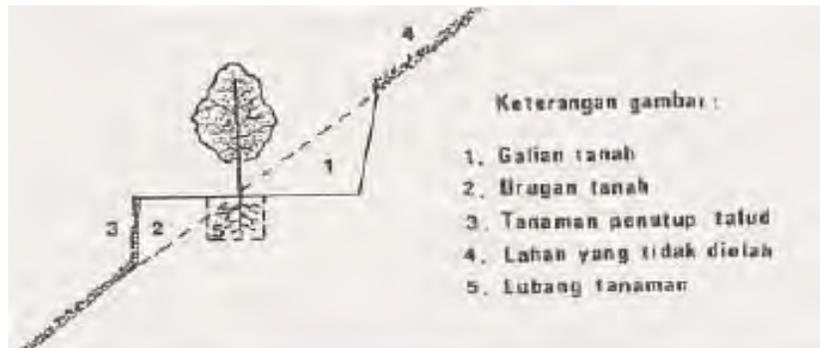
a) Menahan partikel-partikel tanah yang tererosi oleh barisan tanaman
b) Meningkatkan infiltrasi air kedalam tanah karena terbentuknya pori-pori tanah oleh perakaran dan microorganisme.
c) Memperbaiki iklim mikro dan habitat satwa
d) Menambah penghasilan masyarakat dari hijauan makanan ternak, buah-buahan, kayu-kayuan dan lain-lain.

Gambar 50. Teras kredit
Sumber: http://1.bp.blogspot.com

Teras individu ;

Merupakan teras yang dibuat pada setiap individu tanaman terutama tanaman tahunan yang biasanya diaplikasikan pada areal perkebunan.

Teras individu memiliki fungsi ;

a) mengurangi erosi
b) meningkatkan ketersediaan air bagi individu tanaman tahunan.

Gambar 51. Teras individu
Sumber: http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/teras

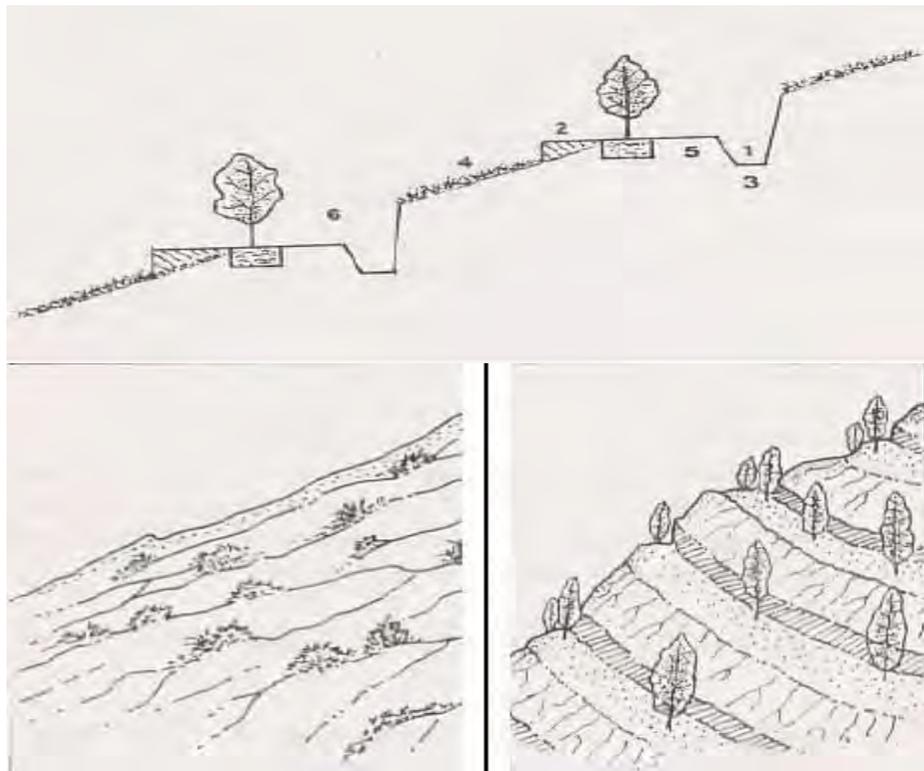
Teras kebun;

Merupakan teras yang dirancang untuk tanaman tahunan khususnya tanaman buah-buahan.

Teras kebun memiliki fungsi:

a) Menurukan aliran air permukaaan
b) Meningkatkan peresapan air tanah
c) Menambah ketersediaan air tanah pada baris tanaman

Teras kebun juga bermanfaat untuk efisiensi tenaga pada teknik konservasi tanah dan dapat memudahkan mobilitas kegiatan pengelolaan (pemeriksaan, pemeliharaan dan pemanenan) tanaman kebun.

Untuk memberikan penjelasan tetang teras kebun ini dapat dilihat gambar dibawah ini:

Gambar 52. Teras kebun

Sumber: http://bebasbanjir2025.wordpress.com

Teras bangku;

Merupakan teras yang dibuat dengan cara memotong arah lereng dan meratakan tanah di bagian bawahnya sehingga terbentuk lahan olah untuk bertanam.

Teras bangku memiliki fungsi :

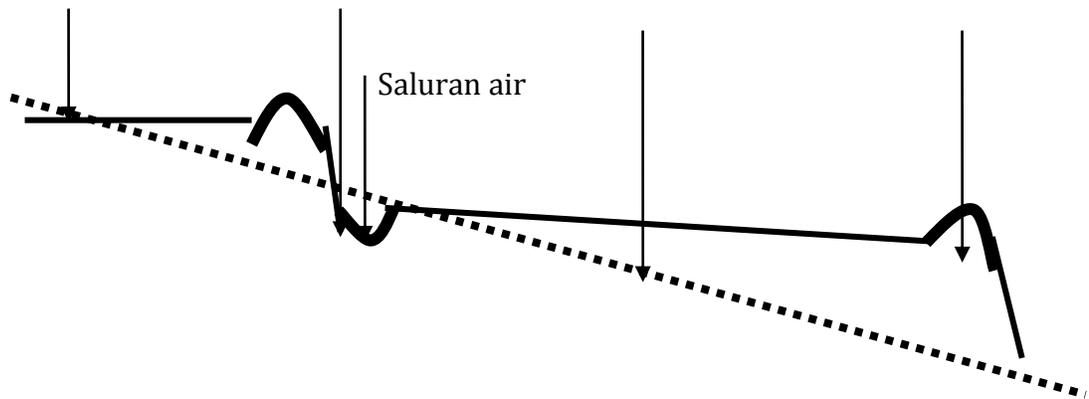
a) Memperlambat aliran permukaan;
b) Menampung dan menyalurkan aliran permukaan dengan kekuatan yang tidak merusak;
c) Meningkatkan laju inflasi; dan
d) Mempermudah pengolahan tanah.
e) Memperluas lahan olah

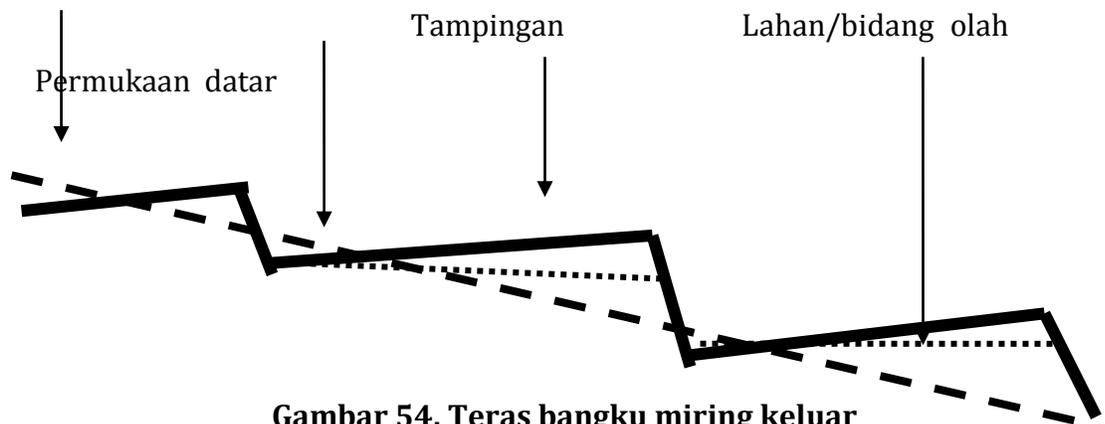
Salah satu usaha yang dapat dikenalkan kepada petani untuk bertani secara konservasi tanah dan air adalah pembuatan teras bangku. Teras bangku adalah teras yang dibuat dengan cara memotong arah lereng dan meratakan tanah di bagian bawahnya sehingga terbentuk lahan olah untuk bertanam. Dengan demikian bila teras ini dibuat didaerah pegunungan dalam jumlah yang banyak akan terbentuk deretan teras yang berbentuk seperti tangga maka teras bangku ini juga dinamakan teras tangga.

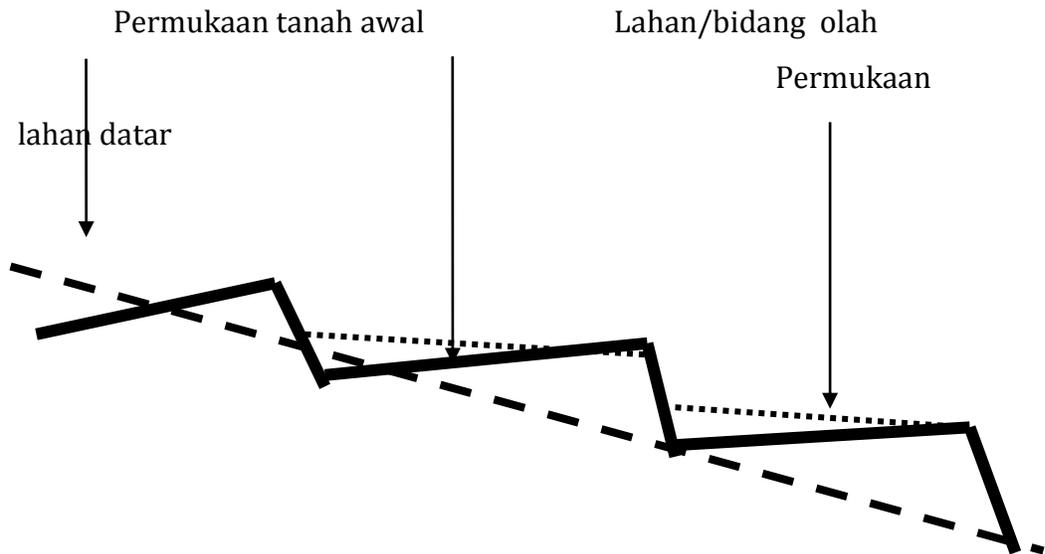
Teras bangku dapat dibuat datar (bidang olah datar), miring ke dalam(bidang olah miring beberapa derajat ke arah yang berlawanan dengan lereng asli), dan miring keluar (bidang olah miring ke arah lereng asli).

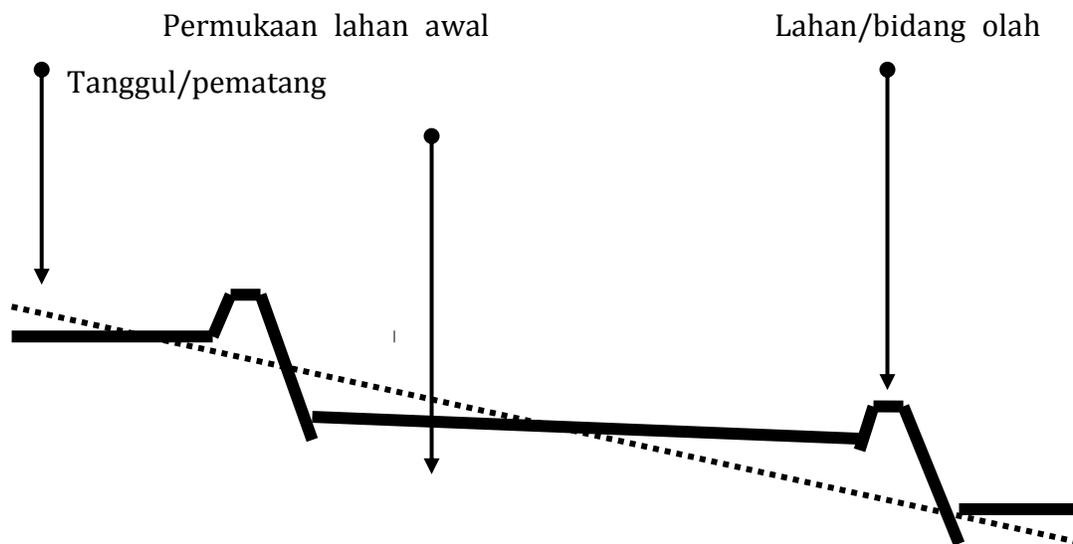
Untuk memperjelas dibawah ini disajikan gambar dari bentuk masing-masing teras bangku sebagai berikut:

Permukaantanah awal tampingan lahanolah(datar)

Guludan

Gambar 53. Teras bangku datar.

Teras bangku datar adalah teras bangku yang bidang olahnya datar (membentuk sudut 0 derajat dengan bidang horizontal).

Gambar 54. Teras bangku miring keluar

Teras bangku miring ke luaradalah teras bangku yang bidang olahnya miring ke arah lereng asli, namun kemiringannya sudah berkurang dari kemiringan lereng asli.

Gambar 55. Teras bangku miring ke dalam

Teras bangku miring ke dalam (gulir kampak) adalah
Teras bangku yang bidang olahnya miring ke arah yang berlawanan dengan lereng asli. Air aliran permukaan dari setiap bidang olah mengalir dari bibir teras ke saluran teras dan terus ke SPA sehingga hampir tidak pernah terjadi pengiriman air aliran permukaan dari satu teras ke teras yang di bawahnya. Teras bangku gulir kampak memerlukan biaya yang mahal karena lebih banyak penggalian bidang olah. Selain itu bagian bidang olah di sekitar saluran teras merupakan bagian yang kurang/tidak subur karena merupakan bagian lapisan tanah bawah (*subsoil*) yang tersingkap di permukaan tanah. Namun jika dibuat dengan benar, teras bangku gulir kampak sangat efektif mengurangi erosi.

Gambar 56. Teras bangku irigasi

Teras bangku irigasi

Biasanya diterapkan pada lahan sawah yang memiliki kemampuan menahan air irigasi yang biasanya ditanami padi yang selalu tergenang/basah. Sebagai penahan air maka dibagian pinggir terdapat tanggul/pematang .

Bila teras dilengkapi dengan gulud maka teras ini juga dapat dinamakan teras gulud, sebagaimana ditunjukan pada gambar teras datar.

Persyaratan

a) Tanah mempunyai solum dalam dan kemiringan 10-60%.
   - Solum tanah > 90 cm untuk lereng 60% dan

- Solun tanah >40 cm kalau lereng 10%.

b) Tanah stabil, tidak mudah longsor.

c) Tanah tidak mengandung bahan beracun seperti aluminium dan besi dengan konsentrasi tinggi. Tanah yang berwarna merah atau kuning biasanya mengandung aluminium dan atau besi tinggi.

d) Ketersediaan tenaga kerja cukup untuk pembuatan dan pemeliharaan teras.

e) Memerlukan kerjasama antar petani yang memiliki lahan di sepanjang SPA, Lihat gambar berikut ;

Gambar 57. Pembuatan teras bangku irigasi di lahan sawah

Sumber : http://jelajah.valadoo.com/

Cara pembuatan teras bangku

a) Pembuatan teras dimulai dari lahan bagian atas dan terus ke lahan bagian bawah. Cara ini dilakukan untuk menghindarkan kerusakan teras yang sedang dibuat oleh air aliran permukaan bila terjadi hujan.

b) Tanah bagian atas digali dan ditimbun ke bagian lereng bawah sehingga terbentuk bidang olah baru. Tampingan teras dibuat miring; membentuk sudut 30^0 dengan bidang horizontal. Kalau tanah stabil tampingan teras bisa dibuat lebih curam (sampai 20^0.
c) Kemiringan lahan/bidang olah berkisar antara 0% sampai 3% mengarah ke saluran teras.
d) Bibir teras dan bidang tampingan teras ditanami rumput atau legum pakan ternak. Contohnya adalah rumput gajah atau setariadll. Sedangkan contoh legum pohon adalah *Gliricidia*, Lamtoro atau Turi dll.
e) Sebagai kelengkapan teras perlu dibuat saluran teras, saluran pengelak, saluran pembuangan air serta terjunan. Ukuran saluran teras : lebar 25 - 40cm, dalam 20-25 cm.
f) Untuk mengurangi erosi dan meningkatkan infiltrasi, pembuatan rorak bisa dilakukan dalam saluran teras atau saluran pengelak.
g) Kalau tidak ada tempat untuk membuat SPA, bisa dibuat teras bangku miring ke dalam

Pemeliharaan

- Pemeliharaan teras meliputi, memindahkan/ mengeluarkan sedimen dari dalam saluran pembuangan air dan dari rorak ke bidang olah, menyulam tanaman tampingan dan bibir teras yang mati, memangkas/ membuang rumput yang tumbuh pada saluran dan memangkas rumput di tampingan dan bibir teras untuk dijadikan pakan ternak.

Gambar 58. Teras bangku irigasi dengan penanaman rumput di tampingan.

Gambar 59. Teras bangku irigasi dengan penanaman ketela rambat.

4) check dam

   Check dam atau bendungan adalah bangunan untuk menahan laju aliran air dan atau menaikan muka air. Biasanya bendungan difungsikan untuk pengairan pertanian, pembangkit listrik, tempat rekreasi dan perikanan. Bendungan banyak dibangun di Pulau Jawa karena daerahnya yang pegunungan, sering terjadi banjir, daerah pertanian luas dan lain-lain. Sedang waduk

merupakan suatu kolam besar yang dipergunakan untuk menampung air dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Waduk ini ada yang alami atau buatan. Di Jawa Barat waduk-waduk yang ukurannya relatif kecil jumlahnya cukup banyak dan orang Jawa Barat menamakan waduk ukuran relatif kecil tersebut sebagai Situ. Ukuran Situ tersebut ada yang kurang dari 1 ha dan yang besar hingga beberapa puluh ha. Kalau besar sekali berupa danau.

Bendungan atau dam adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat rekreasi. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air. Kebanyakan dam juga memiliki bagian yang disebut *pintu air* untuk membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap atau berkelanjutan.

Bendungan(dam) dan bendung(weir) sebenarnya merupakan struktur yang berbeda. Bendung (weir) adalah struktur bendungan berkepala rendah (lowhead dam), yang berfungsi untuk menaikkan muka air, biasanya terdapat di sungai. Air sungai yang permukaannya dinaikkan akan melimpas melalui puncak / mercu bendung (overflow). Dapat digunakan sebagai pengukur kecepatan aliran air di saluran / sungai dan bisa juga sebagai penggerak pengilingan tradisional di negara-negara Eropa. Di negara dengan sungai yang cukup besar dan deras alirannya, serangkaian bendung dapat dioperasikan membentuk suatu sistem transportasi air. Di Indonesia, bendung banyak digunakan untuk irigasi dengan cara menaikkan muka air, bila muka air sungai lebih rendah dari muka tanah yang akan di airi.

Gambar 60. Dam atau bendungan pada sungai yang besar
Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/Bendungan

Gambar 61. Bendungan sebagai pembangkit listrik.
Sumbber:http://id.wikipedia.org/wiki/Waduk (Tgl14 Desb 2010)

Gambar 62. Dam di Hoover –Arizonz
Sumber:http://mbiru.com/search/hoover+dam

Dam penahan dan dam pengendali

Dam penahan adalah bendungan kecil yang lolos air dengan kontruksi bronjong batu atau crucuk kayu/bambu yang dibuat pada alur jurang dengan tinggi maksimum 4m.

Manfaat DAM Penahan adalah untuk mengendalikan endapan dan aliran air permukaan dari Daerah Tangkapan Air (Catchment Area) di bagian hulu serta meningkatkan permukaan air tanah di bagian hilirnya.

Gambar 63. Dam penahan dibuat dari bronjong batu
Sumber : http://i875.photobucket.com

Aliran air pada awalnya menembus bronjong batu ini tetapi pada akhirnya diharapkan sedimentasi terjadi pada bagian atas bronjong yang akhirnya sedimen menutup bronjong ini. Dam pengendali merupakan bangunan lebih besar dan lebih kuat dari pada dam penahan. Umumnya dam pengendali dibangun dengan tanah dipadatkan atau berupa beton sehingga dapat mengendalikan banjir. Kalau dam penahan dibangun dengan kawat bronjong batu yang tembus air. Dam pengendali ini dapat berupa bendungan yang besar.

Gambar 64. Dam pengendali
sumber: http://www.simpuldemokrasi.com/ 14 Desb 2010

Bendungan yang sangat luas berupa danau sering kali juga bermanfaat untuk konservasi tanah dan air. Danau adalah sejumlah air (tawar atau asin) yang terakumulasi di suatu tempat yang cukup luas, yang dapat terjadi karena mencairnya gletser, aliran sungai, atau karena adanya mata air. Biasanya danau dapat dipakai sebagai sarana rekreasi, sumber tenaga listrik, perikanan olahraga dan lain-lain.

Danau adalah cekungan besar di permukaan bumi yang digenangi oleh air bisa tawar ataupun asin yang seluruh cekungan tersebut dikelilingi oleh daratan. Kebanyakan danau adalah air tawar dan berada pada ketinggian ribuan meter maupun yang lebih rendah dari permukaan laut. Air suatu danau biasanya berasal dari aliran sungai yang hulunya dari pegunungan diatasnya dengan tangkapan curah hujan cukup luas. Namun demikian juga ada danau yang airnya sebagian

berasal dari mata air yang ada dibawahnya, misalnya Danau Toba di Sumatera Utara yang kedalaman air 505 m.

Gambar 65. Danau Toba di Propinsi Sumatera Utara

Di beberapa tempat air danau warna airnya tidak normal seperti biasa misalnya ada yang hijau, merah atau pink. Hal ini dipengaruhi oleh adanya zat kimia tertentu yang dikandung didalam air seperti yang terjadi di Sinegal. Di Indonesia juga ada danau yang warna airnya merah, hijau dan lain-lain.

Dibawah ini diberikan contoh-contoh danau yang airnya berwarna khusus:

Gambar 66. Danau di Pagar Alam Sumatera Selatan berwarna merah.
Sumber: http://www.gomecomputer.com/danau-merah-di-pagar-alam

Menurut team ekspedisi Kompas yang berjumlah 21 orang dan dua paranormal letak danau itu di sekitar perbukitan Raje Mandare, di perbatasan antara Kota Pagar Alam dan Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu.

Gambar 67. Danau Merah di Sinegal, Afrika
Sumber: http://www.gomecomputer.com/danau-merah-di-pagar-alam

Air Danau Retba berwarna merah muda mengandung *cyanobacteria* dengan kadar garam 380 gram per liter air.

Gambar 68. Danau Kalimutu di P. Flores berwarna biru.
Sumber:
http://berita.liputan6.com/daerah/200910/248793/Danau.Kelimutu

Rorak

Rorak atau sering disebut dengan saluran/parit buntu adalah suatu bangunan berupa got/ saluran buntu dengan ukuran tertentu yang dibuat pada bidang olah teras dan sejajar garis kontur yang berfungsi untuk menjebak/ menangkap aliran permukaan dan juga tanah yang tererosi.

Tujuan Kegiatan pembuatan rorak adalah :

a) Untuk mencegah disposisi/transportasi partikel tanah oleh erosi dan aliran permukaan (run off)
b) Menampung air hujan yang jatuh dan aliran permukaan dari bagian atas, serta partikel tanah yang tererosi dari bagian atasnya.
c) Untuk mengembalikan produktivitas lahan, produksi usahatani dan sekaligus meningkatkan pendapatan petani.

Sedang wilayah yang menjadi sasaran kegiatan pembuatan rorak adalah lahan kering yang merupakan lokasi pengembangan usahatani konservasi lahan terpadu dan atau lahan-lahan kering berlerng yang memiliki potensi untuk pengembangan pertanian. Direktorat Pengelolaan Lahan, Departemen Pertanian telah menerbitkan standar teknis pembangunan rorak/saluran buntu pada th 2006 yang juga menjelaskan tentang sasaran wilayah yang perlu dibuat rorak, yaitu:

a) Lahan berupa lahan kering/*upland* dan terletak dalam satu hamparan minimal seluas 8 hektar. Dalam satu hektar dibangun konstruksi rorak sebanyak 30 unit. Panjang rorak/saluran buntu 5 meter, lebar 0,30 meter dan kedalaman 0,4 meter.
b) Kemiringan lahan 3 % s/d 30%. Untuk menjamin keberhasilan sebaiknya dipilih lahan yang tidak terlalu curam sehingga tidak diperlukan adanya pembangunan teras bangku yang relatif mahal.
c) Ketinggian tempat lebih rendah dari 1.500 meter di atas permukaan laut dimana berbagai jenis tanaman masih memungkinkan untuk diusahakan.
d) Lahan peka terhadap erosi.
e) Lahan masih diusahakan oleh petani, tetapi produktivitasnya telah mengalami degradasi/menurun

Gambar 69. Rorak yang dibuat di perkebunan.
Sumber:http://bebasbanjir2025.wordpress.com/ rorak-parit-buntu

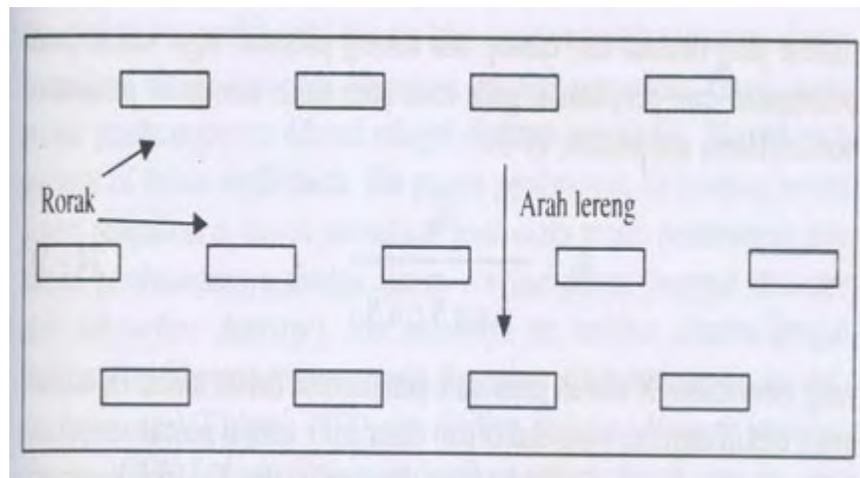
Rorak seringkali dikombinasikan dengan guludan agar berfungsi lebih efektif. Beberapa gambar dibawah ini dikutip dari internet guna member gambaran lebih jelas kepada para peserta didik.

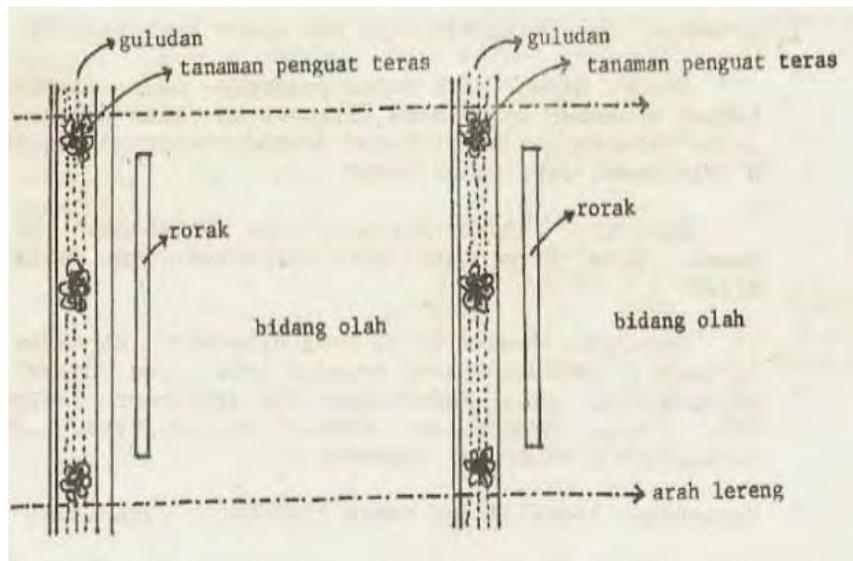
Gambar 70. Rorak di areal perkebunan
sumber:http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/ rorak-parit-buntu/

Pedoman Konservasi Tanah dan Air yang diterbitkan oleh Tim Peneliti BP2TPDAS IBB Departemen Kehutanan (2002) merekomendasikan pembuatan rorak dengan persyaratan teknis:

a) Ukuran panjang 1 – 2 meter, lebar 25-50cm dan dalam 20 – 30 cm.

b) Rorak dapat diisi dengan mulsa untuk mengurangi sedimentasi dan meningkatkan kesuburan tanah.
c) Pembuatan rorak mengakibatkan pengurangan luas lahan olah sebesar 3 – 10%
d) Rorak buntu dapat dibuat pada bagian lereng atas dari tanaman
e) Sedimen yang tertampung dalam rorak buntu

Pembuatan rorak sebaiknya dibuat pada posisi bersilangan sehingga dapat menangkap erosi dan air secara efektif. Gambar penampang letak rorak dapat dilihat dibawah ini:

Gambar 71. Letak rorak selang-seling
Sumber: http://bebasbanjir2025.wordpress.com

Dibawah ini penampang bangunan rorak yang dikombinasikan dengan guludan yang ditanami pohon-pohonnan untuk memperkuat kemampuan menahan air.

Gambar 72. Penampang membujur rorak
Sumber: http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir

Waduk

Waduk adalah kolam besar tempat menyimpan air sediaan untuk berbagai kebutuhan. Waduk dapat terjadi secara alami maupun dibuat manusia. Waduk buatan dibangun dengan cara membuat bendungan yang lalu dialiri air sampai waduk tersebut penuh. Bendungan atau dam adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat rekreasi. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air. Kebanyakan dam juga memiliki bagian yang disebut *pintu air* untuk membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap atau berkelanjutan.

Bendungan (dam) dan bendung (weir) sebenarnya merupakan struktur yang berbeda. Bendung (weir) adalah struktur bendungan berkepala rendah (lowhead dam), yang berfungsi

untuk menaikkan muka air, biasanya terdapat di sungai. Air sungai yang permukaannya dinaikkan akan melimpas melalui puncak / mercu bendung (overflow).

Dapat digunakan sebagai pengukur kecepatan aliran air di saluran / sungai dan dapatjuga sebagai penggerak pengilingan tradisional di negara-negara Eropa. Di negara dengan sungai yang cukup besar dan deras alirannya, serangkaian bendung dapat dioperasikan membentuk suatu sistem transportasi air. Di Indonesia, bendung dapat digunakan untuk irigasi bila misalnya muka air sungai lebih rendah dari muka tanah yang akan diair.

Gambar 73. Lahar dingin Gunung Merapi
melewati Dam pengendali/sabo.
Sumber: http://id.wikipedia.org/wiki/SABO (tgl 22/12/2010)

Bangunan lain berupa Sabo (bhs Jepang berarti pertahanan terhadap aktivitas bumi) sebagai pengontrol sedimen yang khusus dibangun untuk menanggulangi daerah sekitar sungai pada waktu hujan, longsor atau lahar gunung api. Di sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi Jawa Tengah banyak dibangun sabo sejenis.

Tanggul

Tanggul memiliki nama lain levee, dike, embankment, yaitu semacam tembok miring baik buatan maupun alami, dipergunakan untuk mengatur muka air. Biasanya terbuat dari tanah dan seringkali dibangun sejajar badan sungai atau pantai.

Kata *dike* kemungkinan berasal dari bahasa Belanda *dijk*, dimana pembangunan tanggul telah terjadi sejak abad ke 12.Bangunan Westfriese Omringdijk selesai dibangun tahun 1250, didirikan dengan menyambung-nyambubngkan tanggul-tanggul yang sudah berdiri sebelumnya. Sementara dari bahasa Anglo-Saxon, kata *dic* diartikan menggali parit dan membentuk tanah timbunan di atasnya.

Tujuan utama dibuatnya tanggul adalah untuk mencegah terjadinya banjir pada dataran di pinggiran sungai. Tanggul ini penting peranannya karena dibberapa tempat sering kali permukaan air sungai pada saat banjir lebih tinggi dari daerah sekitarnya. Bagaimanapun, tanggul juga mengendalikan arah aliran air sungai sehingga tidak mengakibatkan banjir.

Tanggul juga dapat ditemukan di sepanjang pantai, dimana gundukan pasir pantainya tidak cukup kuat menahan ombak. Tanggul juga dapat di bangun di sepanjang pinggir danau atau pantai dengan tujuan membentuk batas perlindungan terhadap suatu area yang tergenang bahkan pada saat tertentu dapat menjadi suatu perlindungan militer.

Tanggul bisa jadi hasil pekerjaan tanah yang permanen atau hanya konstruksi darurat, biasanya terbuat dari kantong pasir sehingga dapat dibangun secara cepat saat banjir.Mediterania. Peradaban Mesopotamia dan China Kuno juga membangun

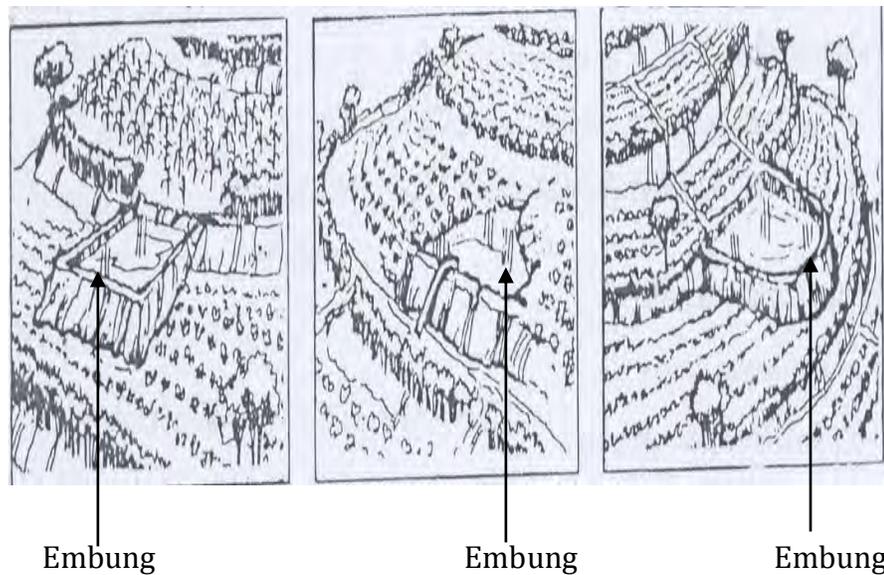
Gambar 74. Tanggul dibangun dipiinggiran sungai.
Sumber; http://pengairan.acehprov.go.id/ (Tgl 14/12/2010).

Gambar 75. Tanggul di pantai berbahan kayu
Sumber: http://desaku.blogdetik.com/14/12/2010

Bahan membangun tanggul biasanya kayu keras seperti kayu Ulin dari Kalimantan yang tahan cuaca panas hujan, bahkan banyak orang menyatakan bila terkena air makin kuat.

Embung

Embung adalah bangunan konservasi air berbentuk kolam yang ditujukan untuk menampung air hujan dan atau air limpasan serta sumber air lainnya yang selanjutnya digunakan untuk kepetingan pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan dan lain-lain.

Embung dibangun di daerah yang kering atau kekurangan air dan berbukit/lereng. Sebagai gambaran untuk menjelaskan posisi embung dapat dilihat gambar dibawah ini:

Gambar 76. Posisi embung di daerah lereng/bukit.

Gambar 77. Embung yang cukup besar dan telah berfungsi
Sumber:http://www.docstoc.com

Menurut Iis Syamsiah, peneliti dari Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, Subang menyatakan bahwa pembuatan embung harus memenuhi beberapa criteria, seperti jenis tanah, kemiringan, tipe curah hujan, ukuran dan luas daerah tangkapan hujan. Penandaan alur air limpasan harus segera diketahui melalui pengamatan pada musim hujan, sehingga arah aliran air tersebut sebagai dasar penentuan letak embung.

5) Saluran draiange dan irigasi

Saluran drainage dan irigasi ini ditujukan untuk mengalirkan kelebihan air sehingga tidak merusak tanah, tanaman, dan atau bangunan konservasi lainnya. Bentuk-bentuk saluran drainase dan irigasi:

Saluran pengelak

Fungsi :

a) Mencegah masuknya aliran permukaan dari daerah di atasnya ke daerah bawah yang rawan longsor.
b) Mengalirkan kelebihan air ke saluran pembuangan air (SPA).
c) Memotong/memperpendek panjang lereng sehingga mengurangi erosi.

Pembuatan dan pemeliharaan :

a) Dimensi/ukuran saluran tergantung pada jumlah air aliran permukaan yang akan ditampung. Untuk areal yang landai dan tidak terlalu luas (0,1-0,15 ha) saluran drainase berukuran 20 cm (dalam) x 30 m (lebar). Untuk daerah yang lebih luas dan curam memerlukan saluran yang berukuran lebih besar (30 cm x 40 cm).
b) Tanah hasil galian (urugan) digunakan untuk pembuatan guludan atau tanggul pada bagian bawah saluran.
c) Panjang saluran maksimum 50-100 m atau disesuaikan dengan kondisi di lapang. Apabila lebih panjang, dipotong dengan rorak yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran saluran tersebut.
d) Dibuat memotong lereng dengan sedikit (0,1-0,5%) membentuk sudut dengan garis kontur agar air dapat mengalir ke bagian bawah.
e) Pada dasar saluran ditanami rumput yang tumbuh rapat dan merayap agar tidak terjadi penggerusan saluran.
f) Pemeliharaan : mengeluarkan dan mengangkut sedimen serta mengembalikannya ke areal pertanaman memangkas rumput dan atau semak yang tumbuh pada saluran serta pemeliharaan guludan.

Saluran teras

Fungsi :

a) Menampung air yang mengalir dari tampingan teras
b) Memberikan kesempatan bagi air untuk masuk ke dalam tanah.

Pembuatan dan pemeliharaan :

a) Dibuat dekat perpotongan antara bidang olah dan tampingan teras.
b) Berukuran minimal lebar 20 cm dan dalam 20 cm. Panjang saluran 50-100 m (membentang dari satu SPA ke SPA lainnya).
c) Dibuat memotong lereng dengan sedikit membentuk sudut untuk mengalirkan air dengan kemiringan saluran 0,1-0,5% terhadap garis kontur.
d) Ujung saluran ditanami dengan beberapa baris rumput yang berfungsi untuk mengurangi penghanyutan tanah ke SPA.
e) Dilengkapi dengan rorak penjebak sedimen.
f) Sedimen dikeluarkan dan dikembalikan ke bidang olah apabila saluran mengalami pendangkalan.
g) Dasar saluran ditanami rumput dan dipangkas secara berkala.
h) Saluran pembuangan air (SPA)

Fungsi :

Menampung dan mengalirkan air dari saluran pengelak dan atau saluran teras ke sungai atau tempat penampungan/pembuangan air lainnya tanpa menyebabkan erosi.

Pembuatan dan pemeliharaan :

a) Berukuran lebar 30-50 cm dan dalam 50 sampai 70 cm atau disesuaikan dengan kondisi lapangan.
b) Untuk mengendalikan erosi pada dasar dan dinding SPA, dilakukan penanaman rumput atau susunan batuan.
c) Rumput ditanam di dasar dan dinding SPA atau sekurang-kurangnya pada jarak 2-5 m menyerupai strip di dalam SPA.
d) Jenis rumput yang cocok adalah rumput yang mudah beradaptasi dan tidak disukai ternak, misalnya rumput vetiver, atau Phaspalum notatum (rumput bahia).
e) Pada lahan yang terjal (>30%) jika batu tersedia,dianjurkan menggunakan susunan batu pada dasar saluran, terutama pada bagian dasar terjunan.

Gambar 78. Bangunan Saluran Pembuang Air (SPA) dari batu.

Bangunan terjunan air (BTA)

Fungsi :

a) Mengurangi kecepatan aliran pada SPA sehingga air mengalir dengan kecepatan yang tidak merusak.
b) Memperpendek panjang lereng untuk memperkecil erosi.

Pembuatan dan pemeliharaan :

a) Dibuat dengan jarak vertikal yang disesuaikan dengan kemiringan lahan.

b) Dimensi BTA: lebar disesuaikan dengan lebar SPA dan tinggi 50-75 cm. Pada daerah yang curam, tinggi bangunan terjunan > 75 cm.

c) Pada dinding terjunan air, permukaan tanah perlu dilindungi dengan bahan yang mudah didapat dilokasi seperti susunan batu, bambu atau bahan lain seperti kantong tanah, pasir, semen, batubata.

d) Pada dasar terjunan dilengkapi dengan penahan sedimen, dapat digunakan beberapa baris (rumput) penguat yang ditanam melintang/memotong SPA. Untuk tanah peka erosi penahan sedimen tersebut terbuat dari batu-batu besar. Pada daerah dimana ternak ruminansia tidak dilepas di ladang, penahan sedimen dapat berupa beberapa barisan rumput pakan ternak.

e) Pemeliharaan : bangunan terjunan segera diperbaiki apabila nampak adanya kerusakan.

Gambar 79. Bangunan terjunan air (BTA) dari bambu

6) Sumur Resapan dan biopori

Sumur resapan merupakan lubang yang dibuat untuk menampung air hujan agar tidak mengalir keluar pekarangan. Biasanya air dari atap rumah dan dari bagian rumah lainnya dipekarangan tersebut dialirkan menjadi satu atau beberapa sesuai jumlah dan kapasitas sumurnya.

Sumur resapan ini sangat penting dibuat pada daerah pemukiman padat yang topographinya lereng seperti daerah Puncak Bogor Jawa Barat, Batu Malang dan lain-lain daerah yang kondisi pemukimannya sejenis.

Sumur resapan air merupakan rekayasa teknik konservasi air yang berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan diatas atap rumah dan meresapkannya ke dalam tanah (Dephut,1994 dalam http://klastik.wordpress.com/2008/02/04/cegah-banjir-dengan-sumur-resapan/(Tgl24 Desember 2010)

Selanjutnya manfaat sumur resapan air adalah:

a) Mengurangi aliran permukaan dan mencegah terjadinya genangan air di pekarangan, sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya banjir dan erosi,
b) Mempertahankan tinggi muka air tanah dan menambah persediaan air tanah,
c) Mengurangi atau menahan terjadinya intrusi air laut bagi daerah yang berdekatan dengan wilayah pantai,
d) Mencegah penurunan atau amblasan tanah sebagai akibat pengambilan air tanah yang berlebihan, dan
e) Mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah

Konstruksi Sumur Resapan Air (SRA) merupakan alternatif pilihan dalam mengatasi banjir dan menurunnya permukaan air tanah pada kawasan perumahan, karena dengan pertimbangan :

a) pembuatan konstruksi SRA tidak memerlukan biaya besar,
b) tidak memerlukan lahan yang luas, dan
c) bentuk konstruksi SRA sederhana.

Untuk membuat sumur resapan perlu memperhitungkan luas tangkapan air hujan yang akan dikumpulkan disumur tersebut dan kapasitas sumurnya.

Tahapan untuk membuat sumur resapan menurut adalah sebagai berikut:
Melakukan analisis curah hujan;
Analisa terhadap curah hujan dimaksudkan untuk menghitung intensitas curah hujan maksimum pada perioda ulang tertentu. Dengan mengetahui intensitas curah hujan maksimum maka kapasitas sumur resapan akan dapat dihitung.

a) Menghitung luas tangkapan hujan;

   Bersama-sama dengan intensitas curah hujan maksimum dengan periode ulang tertentu untuk menentukan besarnya debit aliran.

b) Menganalisis lapisan tanah/batuan;

   Lapisan tanah terdiri dari berbagai macam lapisan mulai dari tanah belempung, pasir berlempung dan gravel atau kombinasi dari lapisan tersebut. Sumur resapan akan sangat efisien jika dibuat sampai pada daerah dengan lapisan batuan yang terdiri dari pasir atau gravel.

c) Pembuatan sumur;

Sumur resapan dapat dibangun dengan menggunakan bis beton dengan lapisan porus atau susunan batu bata yang disusun secara teratur.

Untuk membangun sumur resapan agar dapat memberikan manfaat yang optimum diperlukan metoda perhitungan (Sunjoto,1992 dalam) sebagai berikut :

a) Menghitung debit air masuk sebagai fungsi karakteristik luas atap bangunan dengan formula rasional (Q=CIA, Q=debit masuk, C=koefisien aliran (jenis atap rumah), I=intensitas hujan, A=luas atap)
b) Menghitung kedalaman sumur optimum diformulakan sebagai berikut:

   H =Q/FK

   [1-exp(-(FKT/pR^2)]

   H = Kedalaman air (m)

   Q = Debit masuk (m^3/dt)

   F = Faktor geometrik (m)

   K = Permeabilitas tanah (m/dt)

   R = Radius sumur.

   T = Durasi aliran (dt).

Evaluasi jenis fungsi dan pola letak sumur pada jarak saling pengaruh guna menentukan kedalaman terkoreksi dengan menggunakan multi well system.

Data teknis sumur resapan air yang dikeluarkan oleh PU Cipta Karya adalah sebagai berikut :

a) Ukuran maksimum diameter 1,4 meter
b) Ukuran pipa masuk diameter 110 mm
c) Ukuran pipa pelimpah diameter 110 mm
d) Ukuran kedalaman 1,5 sampai dengan 3 meter

e) Dinding dibuat dari pasangan bata atau batako dari campuran 1 semen : 4 pasir tanpa plester

f) Rongga sumur resapan diisi dengan batu kosong 20/20 setebal 40 cm

Penutup sumur resapan dari plat beton tebal 10 cm dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil.

Sebagai gambaran bagi kita jika akan membangun suatu sumur resapan akan tetapi tidak ingin direpotkan oleh perhitungan yang cukup merepotkan maka Tabel dapat digunakan sebagai bahan acuan daerah :

Tabel 3. Volume Sumur Resapan pada Kondisi Tanah Permeabilitas Rendah (SK Gub No.17 Th 1992)

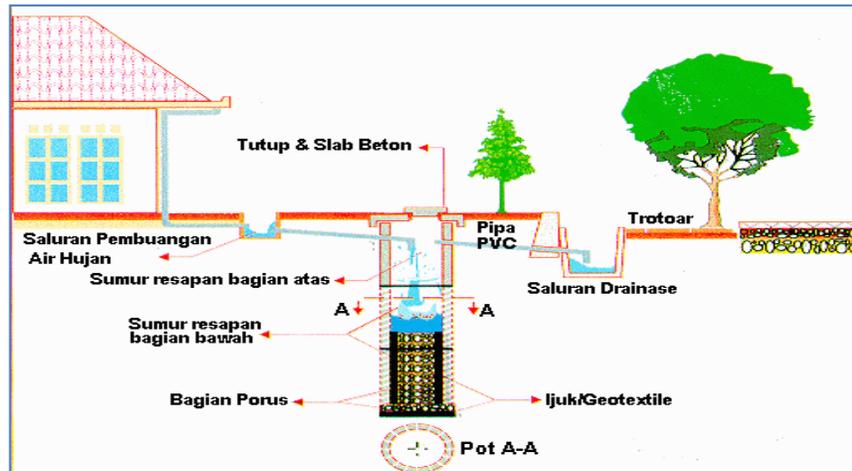
No.	Luas Kavling (M^2)	Volume Resapan Ada Saluran Drainase Sebagai Pelimpahan=V1 (M^3)	Volume Sumur Resapan Tanpa Ada Saluran Drainase Sebagai Pelimpahan=V2 (M^3)
1	50	1,3-2,1	2,1-4
2	100	2,6-4,1	4,1-7,9
3	150	3,9-6,2	6,2-11,9
4	200	5,2-8,2	8,2-15,8
5	300	7,8-12,3	12,3-23,4
6	400	10,4-16,4	16,4-31,6
7	500	13-20,5	20,5-39,6
8	600	15,6-	24,6-47,4

		24,6	
9	700	18,2-28,7	28,7-55,3
10	800	20,8-32,8	32,8-63,2
11	900	23,4-36,8	36,8-71,1
12	1000	26-41	41-79

Sumber : http://klastik.wordpress.com/2008/02/04/cegah-banjir-dengan-sumur-resapan/ (Tgl 24 Desember 2010).

Tahap-tahap pembuatan sumur resapan adalah :

a) Persiapan awal berupa penyiapan lahan dan bahan.
b) Penggalian baik untuk sumur itu sendiri maupun jaringan yang baerasal dari atap rumah.
c) Pemasangan meliputi pemasangan bis beton atau batu bata dan pemasangan jaringan saluran air dari rumah ke rumah.

Pemasangan sumur resapan dapat dilakukan dengan model tunggal dan komunal. Maksud sumur resapan model tunggal adalah satu sumur resapan digunakan untuk satu rumah, sedangkan yang komunal satu sumur resapan digunakan secara bersama-sama untuk lebih dari satu rumah. Letak sumur resapan untuk yang model tunggal biasanya di halaman rumah sedang yang model komunal dapat dipasang di bahu jalan.

Gambar 80. Penampang membujur sumur resapan Biopori
Sumber: http://www.klikhomes.com/Arsitektur

Bila kita ke hutan yang kondisinya baik tentu kita akan melihat komponen ekosistem hutan yan terdiri dari pohon, anakan, seresah dan organism/hewan-hewan kecil seperti semut, serangga, cacing dan lain-lain. Pada permukaan tanah berseresah tersebut bila kita singkap penutup tanahnya akan terlihat akar tanaman, daun dan ranting kayu yang melapuk dan lubang-lubang yang terbentuk karenanya. Lubang-lubang tersebut merupakan biopori atau lubang-lubang yang terbentuk oleh karena adanya bio/kehidupan baik yang menjadi lapuk/mati maupun yang masih aktif.

Jadi secara alami, berupa lubang-lubang kecil pada tanah yang terbentuk akibat aktivitas organisme dalam tanah seperti cacing atau pergerakan akar-akar dalam tanahmbentuk biopori. Secara otomatis lubang-lubang tersebut akan terisi udara dan menjadi jalur mengalirnya air masuk kedalam tanah terutama bila hujan tiba. Kondisi tersebut tentu dengan di kota yang hutannya sudah tidak ada. Agar terjadi penyerapan air hujan yang jatuh di

wilayah perkotaan sebagaimana yang terjadi di hutan, maka perlu dilakukan rekayasa biopori buatan.

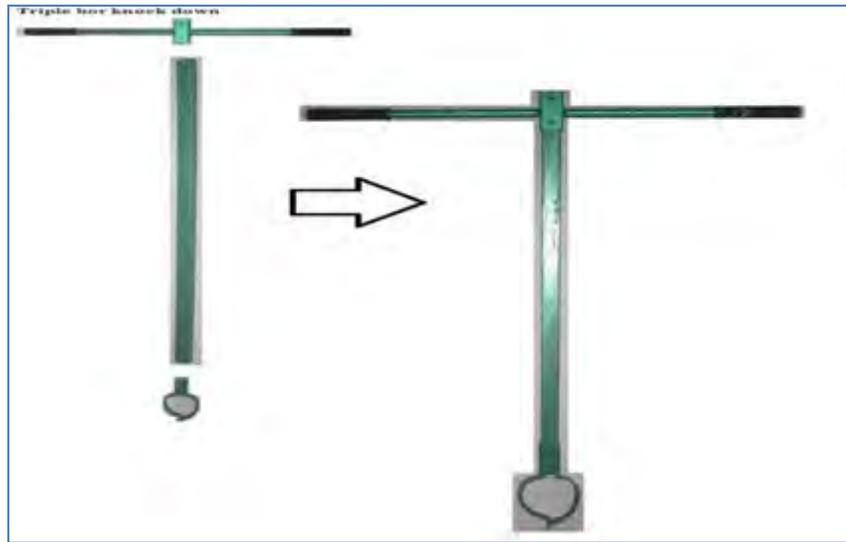
Kondisi kota besar misalnya DKI Jakarta yang memiliki lahan resapan air yang sangat sedikit sekali disertai dengan penggunaan air tanah yang sangat berlebihan menyebabkan penurunan permukaan tanah serta mengakibatkan sulitnya untuk mendapatkan air berkualitas baik dan cukup di kawasan tersebut.Dengan demikian keseimbangan lingkungan yang harus terus menerus dilestarikan dan dijaga pun semakin rusak dan tidak terkendali. Untuk itulah diperlukan adanya gerakan pelestarian alam sekitar yang dilakukan secara bersama-sama oleh semua pihak serta berkesinambungan.

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mencegah mengalirnya air hujan ke selokan yang kemudian terbuang percuma ke laut lepas adalah dengan pembuatan lubang biopori resapan atau LBR. Lubang resapan biopori adalah metode resapan air yang ditujukan untuk mengatasi banjir dengan cara meningkatkan daya resap air pada tanah. Metode ini dicetuskan oleh Ir. Kamir R Brata, M.Sc, salah satu peneliti dari Institut Pertanian Bogor.

Peningkatan daya resap air pada tanah dilakukan dengan membuat lubang pada tanah dan menimbunnya dengan sampah organik untuk menghasilkan kompos. Sampah organik yang ditimbunkan pada lubang ini kemudian dapat menghidupi fauna tanah, yang seterusnya mampu menciptakan pori-pori di dalam tanah. Teknologi sederhana ini kemudian disebut dengan nama *biopori* (http://id.wikipedia.org/wiki/Biopori (tgl 24 Desember 2010).

Untuk membuat biopori dapat dilakukan dengan alat mirip auger yang biasa digunakan dalam pengambilan contoh tanah. Alat membuat biopori berupa pipa besi panjang kurang lebih 100 cm yang dibagian ujungnya dilengkapi dengan plat besi yang berbentuk seperti daun dan berfungsi sebagai bor bila diputar dan ditekan ke tanah dengan diameter sekitar 10 cm.

Dibagian atas terdapat pegangan pemutar arah mendatar dengan ukuran 20 – 30 cm. Alat biopori ini dapat dibuat di bengkel-bengkel las ataupun membeli di penjual khusus. Dipasaran ternyata telah terjadi perke mbangan bentuk alat ini disesuaikan dengan kebutuhan teknologi. Contoh bentuk alat biopori adalah sebagai berikut:

Gambar 81. Alat/bor biopori model biasa

Gambar 82. Bor Biopori Model Baru
Sumber: http://www.indonesiabiopori.com

Biopori umumnya dibuat di pekarangan: pinggir halaman, taman atau bagian pekarangan lainnnya. Lubang biopori sendiri umumnya dibuat dengan lebar kira-kira 30 cm, jarak antar lubang sekitar 50 cm-100 cm (http://kumpulan.info/griya/tips-rumah/44-tips/52-mengenal-dan-memanfaatkan-lubang-biopori.htm (24 Desember 21010).

Selanjut disampaikan bahwa biopri memiliki mafaat sebagai berikut: :

a) Mencegah banjir

   Keberadaan lubang biopori dapat menyerap air hujan yang jatuh ke lantai hutan kemudian diteruskan kedalam tanah yang akan tertampung di aquifer. Banjir sebenarnya merupakan akumulasi air hujan atau gletser yang tidak bisa diserap oleh tanah sehingga menjadi aliran air permukaan dan selanjutnya dalam jumlah banyak akan menjadi banjir.

b) Menyuburkan tanaman

Sampah organik yang kita buang /masukan ke lubang biopori akan menjadi makanan microorganisme untuk organisme yang ada dalam tanah. Organisme tersebut dapat membuat sampah menjadi kompos yang dapat dipergunakan sebagaib pupuk bagi tanaman di sekitarnya.

c) Tempat pembuangan sampah organik

   Banyaknya sampah yang bertumpuk juga telah menjadi masalah tersendiri di kota-kota besar.

   Dengan adanya biopori kita dapat membantu mengurangi masalah ini dengan memasukannya ke dala biopori.

d) Meningkatkan kuantitas dan kualitas air tanah

   Air hujan yang diresapkan kedalam tanah akan mengurangi aliran air permukaan dan meningkatkan air tanah. Sampah didalam lubang tanah menjadi mineral-mineral yang kemudian dapat larut dalam air. Hasilnya, air tanah menjadi berkualitas karena mengandung mineral mineral yang lebih lengkap.

Bagaimana cara membuat lubang biopori?

Tahap pertama tentu menentukan tempat dimana akan dibuat lubang biopori dan berapa jarak yang diinginkan. Beri tanda titik dimana lubang akan dibuat. Umumnya dapat dibuat berjarak 1 x 1 m2.

a) Rakit dulu alat yang akan dipakai; pasang dan kunci stang pe mutar dan bornya. Bila alatnya bukan model bongkar pasang langsung dapat digunakan.
b) Letakan ujung bor pada titik dimana lubang akan dibuat, pegang stang pemutar dengan menekan kebawah sewajarnya

hingga bor masuk kedalam tanah. Basahi tanah agar dapat lengket pada bor bila diangkat.

c) Ulangi memutar bor setiap kali disertai dengan penekanan ke bawah hingga bor akan penuh dengan tanah, angkat dan letakan tanah ke arah sebelah kanan atau kiri anda.
d) Masukan air ke dalam lubang setiap kali agar tanah lengket dan mudah terangkat.
e) Bila kedalaman sudah mencapai sekitar 1 m kiranya biopori sudah cukup.
f) Masukan sampah organik hingga penuh atau 90% dari tinggi lubang yang dibuat, tergantung ketersediaan sampahnya. Setiap kali dapat ditambah atau diganti yang baru bila telah busuk.
g) Perkeras bagian bibir lubang dekat permukaan tanah dengan campuran semen dan pasir agar tidak runtuh kedalam lubang. Bisa juga dilengkapi dengan kawat penyaring untuk menghindari kecelakaan anak kecil kakinya terperosok ke lubang.

Dari uraian singkat di atas dan berdasarkan pengamatan di sekitar lingkungan kita dan saat ini dapatkah Anda **membuat suatu pertanyaan yang berkaitan dengan** **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi :** Pengolahan tanah (tillage), Guludan, Teras, Chek dam, waduk, rorak dan tanggul, Perbaikan drainage dan irigasi dan Sumur resapan dan biopori.Untuk membuat suatu pertanyaan, Anda dapat memulai dengan kata-kata sebagai berikut:

Contoh:

Apa yang dimaksud ....

Mengapa terjadi ....

Bagaimana proses ....

Sebutkan...

Kapan terjadinya...

Jelaskan ....

dan seterusnya..

Buatlah pertanyaan berkaitan tentang **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi** pada format di bawah ini

NO.	PERTANYAAN YANG ANDA BUAT
1.	
2,	
3.	

4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
Dst..	

Selamat Anda telah berhasil membuat suatu pertanyaan!.

Jika anda belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba Anda konsentrasi dengan membayangkan kondisi lingkungan sekitar kita (fakta) dari berbagai jenis yang ada di sekitar Anda seperti **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi : Pengolahan tanah (tillage), Guludan, Teras, Chek dam, waduk, rorak dan tanggul, Perbaikan drainage dan irigasi dan Sumur resapan dan biopori**. Kemudian, amati, berpikir berdasarkan apa yang Anda lihat dan gunakan perasaaan Anda dikaitkan tentang: **Pengolahan tanah (tillage), Guludan, Teras, Chek dam, waduk, rorak dan tanggul, Perbaikan drainage dan irigasi dan Sumur resapan dan biopori**.

Setelah Anda melakukan proses berpikir dan berkonsentrasi dengan mencermati peristiwa diatas, kemudian Anda membuat pertanyaan yang diawali dengan kata kata seperti contoh di atas. Jika Anda masih belum berhasil membuat suatu pertanyaan, coba berdiskusilah dengan teman Anda!

Setelah mengeksplorasi pengalaman belajar Anda khususnya tentang **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi :**, berikut ini Anda akan fokus belajar tentang materi **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi : Pengolahan tanah (tillage), Guludan, Teras, Chek dam, waduk, rorak dan tanggul, Perbaikan drainage, irigasi, Sumur resapan dan biopori.**

Berkaitan dengan **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi : Pengolahan tanah (tillage), Guludan, Teras, Chek dam, waduk, rorak dan tanggul, Perbaikan drainage, irigasi, Sumur resapan dan biopori**pada konservasi tanah dan air coba lakukan mencari tahu dari berbagai sumber misal perpustakaan, browshing internet, atau cara lainnya. Setelah memperoleh data atau informasi, lakukan pengamatan/cermati terhadap hal-hal berikut:

Bagaimana **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi : Pengolahan tanah (tillage), Guludan, Teras, Chek dam, waduk, rorak dan tanggul, Perbaikan drainage, irigasi, Sumur resapan dan biopori**

HASIL KEGIATAN MENGAMATI/MENYIMAK

Nama Peserta Didik :...

Nomor Induk : ....

a. **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis pengolahan tanah (tillage) adalah ……..**
……
……………………………………………………………………………………………………….....

b. **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis guludan adalah ………………………………………………………………………...............................**
....
……

c. **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis teras adalah…………………………………………………………...**
……………………………………………………………………………………………………….....
……………………………………………………………………………………………………….....

d. **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis Chek dam, waduk, rorak dan tanggul adalah ……………………………………………………....**
……………………………………………………………………………………………………….....
……………………………………………………………………………………………………….....

e. **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis perbaikan drainage dan irigasi adalah ………………………………………………………………**
……………………………………………………………………………………………………….....
……………………………………………………………………………………………………….....

f. **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil sumur resapan dan biopori adalah ……………………………………………………………………….....**
……………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………….....

Dari hasil pengalaman membaca dan mengamati informasi tentang **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis**, Anda terdorong untuk lebih tahu dan lebih dalam lagi. Untuk itu lakukan pengumpulan informasi dan melakukan penalaran tentang **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi : Pengolahan tanah (tillage), Guludan, Teras, Chek dam, waduk, rorak dan tanggul, Perbaikan drainage, irigasi, Sumur resapan dan biopori**di sekitar lingkungan kita.

Hasil Pengamatan teknik **Teknik konservasi tanah dan air pada metode sipil teknis meliputi : Pengolahan tanah (tillage), Guludan, Teras, Chek dam, waduk, rorak dan tanggul, Perbaikan drainage, irigasi, Sumur resapan dan biopori**

No	Metode teknik sipil	Hasil pengamatan	Lokasi
1.			
2,			
3,			
4,			
5,			
6,			
dst			

3. Refleksi

Anda diminta untuk mengisi lembar refleksi dibawah ini berdasarkan materi **Menerapkan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis**yang anda sudah pelajari

a. Bagaimana kesan anda selama mengikuti pembelajaran tentang penerapan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis yang sudah dipelajari !

b. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pelajaran tentang penerapan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis yang sudah dipelajari !

c. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pembelajaran tentang penerapan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis yang sudah dipelajari !

d. Tuliskan secara ringkas apa yang anda pelajari pada kegiatan pembelajaran tentang penerapan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis !

4. Tugas

Untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi pembelajaran ini peserta didik diminta untuk membentuk kelompok yang beranggotakan 3 orang untuk melakukan kegiatan sebagai berikut:

a. Memilih satu topik tertentu dari bagian bahasan materi ini sebagai bahan pendalaman.
b. Cara yang disarankan untuk pendalaman adalah mencari contoh-contoh di lapangan kemudian dibuat gambar/sket atau foto sesuai topic yang dipilih.
c. Membuat cerita tentang gambar/sket atau foto diambil dari mana (lokasi, desa, kecamatan). Berikan catatan yang lengkap terhadap gambar tersebut sehingga jelas.
d. Cerita ditulis secara singkat atau dua lembar kwarto 1,5 spasi sehingga memperjelas gambar yang dibuat.
e. Sampaikan gambar dan cerita di depan kelas agar teman-teman dikelas memahaminya.
f. Melakukan tanya jawab dengan kelompok lain.

Tabel 4. Format isi tugas Teknik konservasi tanah dan air dengan metode teknis

No	Kerusakan lingkungan	Penyebabnya	Metode sipil teknis

5. Tes Formatif

a. Jelaskan Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis?
b. Jelaskan Standar teknis teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis?
c. Jelaskan Macam bangunan konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis?
d. Jelaskan Standar teknis teknologi biopori?

C. Penilaian

1. Sikap

Teknik Penilaian : Non Tes
Bentuk Instrumen : Pengamatan (Penilaian Proses)

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
a. Terlibat aktif dalam pembelajaran b. Bekerjasama dalam kegiatan kelompok. c. Toleran terhadap pendapat yang berbeda					a. Kurang b. Cukup c. Baik d. Amat baik

2. Pengetahuan

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
a. Mencari bahan ajar yang sesuai / tepat b. Mampu mengetahui dan menerapkan Manfaat konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis c. Mampu mengetahui dan menerapkan Standar teknis teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis d. Mampu mengetahui dan menerapkan Macam bangunan konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis e. Mampu mengetahui dan menerapkan Standar teknis teknologi biopori					a. Kurang b. Cukup c. Baik d. Amat baik

3. Keterampilan

Aspek yang dinilai	1	2	3	4	Keterangan
Trampil melaksanakan teknik konservasi tanah dan air dengan metode sipil teknis.					

Score perolehan (SP) = jumlah perolehan nilai / 36 X 100

Jika nilai SP : 0 sd 56 Kurang

57 sd 64 cukup

65 sd 80 Baik

81 sd 100 Amat Baik

III. PENUTUP

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh. Proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut.

Buku Konservasi Tanah dan air pada paket keahlian teknik rehabilitasi dan reklamasi pada Kelas XI SMK Kehutanan ini disusun dengan pemikiran di atas. Bidang ilmu Konservasi Tanah dan air dipakai sebagai landasan (*platform*) pembahasan bidang ilmu yang lain. Melalui pembahasan menggunakan bermacam bidang ilmu dalam rumpun ilmu pengetahuan alam, pemahaman utuh tentang alam yang dihuninya beserta benda-benda alam yang dijumpai di sekitarnya dapat dikuasai oleh peserta didik SMK.

Sesuai dengan konsep Kurikulum 2013, buku ini disusun mengacu pada pembelajaran Konservasi Tanah dan air secara terpadu dan utuh, sehingga setiap pengetahuan yang diajarkan, pembelajarannya harus dilanjutkan sampai membuat siswa terampil dalam menyajikan pengetahuan dan terampil yang dikuasainya secara konkret dan abstrak, dan bersikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan yang dipergunakan dalam Kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pada buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari Konservasi Tanah dan air.

DAFTAR PUSTAKA

Alaerts G dan Santika SS, 1987, *Metode Penelitian Air*, Penerbit Usaha Nasional, Jakarta.

Anna S., 2001, *Model Pengelolaan Kawasan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai Secara Terpadu*, Makalah Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana / S3, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Anonim, 1997, Undang-Undang No. 23 tahun 1997 tentang *Pengelolaan Lingkungan Hidup.*Jakarta.

Anonim, 1999, Undang-Undang No. 41 tahun 1999 tentang *Kehutanan,*Jakarta.

Anonim, 2004. Undang-Undang No. 7 tahun 2004 tentang *Sumber Daya Air*, Jakarta.

Anonim, 2003, Perda Propinsi Jawa Tengah No 21 tahun 2003 tentang *Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Jawa Tengah tahun 2003-2008*. Semarang.

Arikunto, Suharsini, 1998, *Prosedur Penelitian*, *Suatu Pendekatan Praktek*, PT. Rineka Cipta, Jakarta.

Arsyad S., 2000, *Konservasi Tanah dan Air* , Penerbit IPB, Bogor.

.... dan Rustiadi E., 2008 *Penyelamatan Tanah, Air dan Lingkungan*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Asdak C., 2007, *Hidrologi dan Pengendalian Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah, 2007, *Publikasi Data Debit Sungei JawaTengah*, Semarang.

Hadi Sudharto P., 2005, *Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan*,Gadjah Mada Uiniversity Press,Yogyakarta.

........................, 2005, *Metodologi Penelitian Sosial Kuantitatif, Kualitatif dan Kaji Tindak*, Diktat Kuliah, Program Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang.

Kartasaputra, A.G. dkk, 1985, *Teknologi Konservasi dan Air*, Penerbit RINEKA CIPTA, Jakarta.

Kodoatie, Robert J. 1996, *Pengantar Hidrogeologi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

............................., Sjarief R, 2005, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Saputro Bambang Eko, 2004, *Kajian Sedimentasi di Sungai Air Bengkulu dalam Upaya Pengelolaan DPS Sungai Bengkulu*. Tesis, Program Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang.

Sosrodarsono, S. dan Takeda K. 1976, terjemahan Mori, K. *Hidrologi untuk Pengairan*, Penerbit PT Pradnya Paramita, Jakarta.

Suhartanto E. 2001, *Optimalisasi Pengelolaan DAS di Sub Daerah Aliran Sungai Cidanau Kabupaten Serang Provinsi Banten menggunakan model Hidrologi ANSWERS*, Makalah Falsafah sains, Program Pasacasarjana/S2 IPB, Bogor.

Suripin, 2002, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Dari internet :

FAO dalam id.wikimedia.org Tgl 24 Nopember 2010)

http://ga.water.usgs.gov/ Tgl 4 Desb 2010

http://desaku.blogdetik.com/(Tgl . 14/ Desember 2010)

http://pengairan.acehprov.go.id/ (Tgl . 14/ Desember 2010)

http://desaku.blogdetik.com/ Tgl 14/ Desember 2010

http://www.docstoc.com/docs/21928259/Pedoman-Teknis-Konservasi-Air-Melalui-Pengembangan-Embung. (Tgl 19 Desember 2010).

http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/rorak-parit-buntu/ Tgl 22 Desember 2010

http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/rorak-parit-buntu/ Tgl 22 Desember 2010)

http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/rorak-parit-buntu/

(Tgl 22Desember 2010)

http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/teras-2/ Tgl 24 Dessember 2010)

http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/teras-2/ Tgl 24 Dessember 2010),

http://id .wikimedia.org / Tgl 24 Nopember 2010)

http://organisasi.or/ Tgl 24 Nop 2010).

http://fajartrikuncoro.blogspot.com/ Tgl 24 Nopember 2010)

http://id.wikipedia.org/wiki/Konservasi_tanah. Tgl 24 Nopember 2010)

http://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/teras-2/ Tgl 24 Dessember 2010),

(http://id.wikipedia.org/wiki/Konservasi_tanah , Tgl 26 Desember 2010).

http://www.simpuldemokrasi.com/ 14 Desb 2010

http://klastik.wordpress.com/2008/02/04/cegah-banjir-dengan-sumur-resapan/ (Tgl 24 Desember 2010)

http://klastik.wordpress.com/2008/02/04/cegah-banjir-dengan-sumur-resapan/ (Tgl 24 Desember 2010).

http://www.klikhomes.com/Arsitektur/Teknologi-Konservasi-Air-Tanah-Dengan-Sumur-Resapan-part-2 (tgl 25 Desember 2010)

(http://id.wikipedia.org/wiki/Biopori (tgl 24 Desember 2010).

http://www.agrilands.net/read/full/agriwacana/2010/11/03/mengenai-konservasi-tanah-secara-mekanik-dan-secara-vegetatif.html (Tgl 24 Desember 2010).

http://www.indonesiabiopori.com/(Tgl 24 Desember 2010).

(http://kumpulan.info/griya/tips-rumah/44-tips/52-mengenal-dan-memanfaatkan-lubang-biopori.htm (Tgl 24 Desember 2010).

http: //smartpei.typepad.com/robert_patersons_weblog/ Tgl 24 Desember 2010)

Kasdi Subagyono et all (not date) Monograf No. 1 Teknik Konservasi tanah secara vegetatif . Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.

http://awaluddinzaenuri.blogspot.com/Senin, 4 Nov 2013

Metode pengukuran Erosi Tanah

http://geography-network.blogspot.com/Selasa 5 November 2013

Sitanala Arsyad, 1989. Konservasi Tanah dan air.IPB Press .

S. Sutono dalam http://en.wikipedia.org/wiki/Crop_rotation (Tgl 26 Desember 2010)

http://1.bp.blogspot.com/-YHn7XPflMGo/T4niaYKzlHI/AAAAAAAAAN0/BN-7QiS3waw/s1600/IMG_4391.JPG

http://www.anneahira.com/images_wp/penyebab-hutan-gundul.jpg

http://4.bp.blogspot.com/-qWP1OszSvmA/UE22RHtUtLI/AAAAAAAAAJI/afakjIzirPo/s320/hutan_gundul.jpg

http://diamondgeologist.files.wordpress.com/2012/02/siklus-sedimen.jpg

http://jelajah.valadoo.com/wp-content/uploads/2011/08/antonherrys.jpg

http://www.google.com

http://4.bp.blogspot.com/-6dSPHAFiGtQ/UZW4kz0OU6I/AAAAAAAAAdw/68UmSSZCZ3s/s1600/img_0335.jpg

http://blogs.swa-jkt.com/swa/10310/files/2012/10/Screen-Shot-2012-10-31-at-9.29.16-PM.png

http://www.irwantoshut.net/agroforestri_SALT.jpg

http://citraindonesia.com/wp-content/uploads/2012/02/tumpangsari.jpg

http://4.bp.blogspot.com/-uhsUNYTU3wo/UT_L5HcbEJI/AAAAAAAABt4/zJAQOb5j-i4/s1600/contour-farming.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Starr_061109-1486_Arachis_pintoi.jpg

http://bebasbanjir2025.files.wordpress.com/2008/10/lo21.jpg?w=402&h=297

http://1.bp.blogspot.com/ondol2.gif

http://bebasbanjir2025.files.wordpress.com/2008/10/ko6.jpg